# DIE KORREKTION

DER

# UNTER-WESER

VON

L. FRANZIUS
OBERBAUDIREKTOR
DER FREIEN HANSESTADT BREMEN

TEXT

WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG

2° A. Hydr. 12 g - 1

Franzius

Müller.

Die

# Korrektion der Unter-Weser.

Auf Veranlassung
der vom Senat und von der Bürgerschaft der freien Hansestadt Bremen
niedergesetzten Deputation für die Unterweserkorrektion

dargestellt
von

L. Franzius, Oberbaudirektor

unter Mitwirkung
von

H. Bücking, Baurath.

Mit 7 Karten und 24 Abbildungen in besonderem Atlas.

Leipzig.
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1895.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Druck von A. Guthe in Bremen.

# Inhalts-Verzeichnis.

**Vorwort.** (Franzius.)

**Abschnitt I.** Geschichtliches (Verhandlungen mit Preufsen und Oldenburg etc.). (Franzius.)

**Abschnitt II.** Projekt der Korrektion der Unterweser. (Franzius.)

**Abschnitt III.** Projekt der Korrektion der Aufsenweser. (Franzius.)

**Abschnitt IV.** Beschreibung der Ausführung und der Erfolge. (Franzius.)

**Abschnitt V.** Die wesentlichen Mafsregeln und Einzelheiten der Ausführung. (Bücking.)

## Verzeichnis der Karten und Abbildungen im Atlas.

### Zu Abschnitt II und III (Projekte).

Übersichtskarte der Unterweser (1 : 50 000).

Tafel I. Normale Flutkurven bei niedrigem Oberwasser = 0 Br. Pegel vor der Korrektion und nach der Korrektion, selbstregistrierender Flutmesser u. s. w.

Tafel II. Flutkurven der Weser.

Tafel III. Normale Flutwellen vor und nach der Korrektion bei mittlerem Oberwasserstand (= 0,73 m Br. P.) in Bremen.

Tafel IV. Querprofile der Unterweser, graphische Darstellung der Zunahme der Querprofile nach der Korrektion u. s. w.

Tafel V. Graphische Darstellung von den Schwankungen der Querschnitte, Wassermengen und Geschwindigkeiten an den Pegelstationen bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser vor und nach der Korrektion.

Tafel VI. Graphische Darstellung der Breiten, Tiefen, Querschnitte, Wassermengen und Geschwindigkeiten der Unterweser vor und nach der Korrektion bei ordinärer Flut und mittlerem Oberwasser von 0,73 m am Pegel zu Bremen (Grofse Weserbrücke).

Übersichtskarten und Graphische Darstellungen zur Korrektion der Aufsenweser von der Geestemündung bis zum Wremer Siel.

### Zu Abschnitt IV und V (Ausführung).

Tafel I, II, III, IV, V. Tiefenkarten der Unter- und Aufsenweser aus den Jahren 1887, 1890 und 1893.

Tafel VI, VII. Graphische Darstellungen der Erdmassenbewegung, der Hoch- und Niedrigwasserlinien, Fahrwassertiefen, Salzgehalte, Wassermengen, Querschnitte unter Niedrigwasser und unter Hochwasser, und der mittleren Geschwindigkeiten für die Jahre 1887, 1890 und 1893.

Tafel VIII. Korrektionswerke.

Tafel IX. Bagger der A-Klasse.

Tafel X. Bagger der C-Klasse.

Tafel XI. Bagger der F-Klasse und schwimmende Rohrleitung der Schwemmapparate.

Tafel XII. Schwemmapparate.

Tafel XIII. Dampfprahme.

Tafel XIV. Kontrollapparat für die Dampfprahme.

Tafel XV. Schleppdampfer, Peildampfer und Schleppprahm.

Tafel XVI. Bereisungsdampfer und Barkasse.

Tafel XVII bis XXIII. Photographische Aufnahmen von Baggern, Fahrzeugen und Arbeitsplätzen der Unterweserkorrektion.

## Berichtigungen.

1. Abschn. IV, S. 12, Spalte 2, 11. Zeile lies: am Schlusse dieses Abschnitts, statt Kapitels.
2. Am Schlusse von Abschn. IV, Tabellarische Zusammenstellung der Wasserstände der Oberweser von Nienburg bis Bremen von 1880 bis 1893 lies: Tabelle IV, statt Tabelle V.
3. Abschn. IV, Kap. II, S. 16 unter 4. Hoch- und Niedrigwasser-Linien lies: Vergl. auch Tabellen V. und VI. am Schlusse dieses Kapitels, statt Tabellen VI. und VII.
4. Abschn. IV, Kap. II, S. 17 unter 6. Wassermengen. Vergl. die Tabellen VII. und VIII. am Schlusse dieses Kapitels, statt Tabellen VIII. und IX.
5. Abschn. IV, Kap. II, S. 17 unter 7. Geschwindigkeiten lies: Vergl. die Tabellen VII. und VIII. am Schlusse dieses Kapitels, statt die Tabellen VIII. und IX.
6. Abschn. IV, Kap. II, S. 17 unter 8. Salzgehalt lies: Vergl. Tabelle IX. am Schlusse dieses Kapitels, statt Tabelle X.
7. Abschn. V, S. 1, Kap. I unter 1. Deputation und Bauleitung, Bauausführung, 1. Spalte zu b. Mitglieder der Bürgerschaft, ist nachzutragen: H. Struckmann*; ferner lies Landgerichts-Direktor Dr. Mohr statt Richter Dr. Mohr.

# Vorwort.

Nachstehende Veröffentlichung enthält die Darstellung alles Wesentlichen, was seit der Inangriffnahme der Vorarbeiten zur Verbesserung der Unterweser von dem Jahre 1874 an bis zum Jahre 1894 geschehen ist. Indem sie zunächst für Techniker geschrieben ist, berücksichtigt sie vorzugsweise alles technisch Interessante, und begnügt sich, alle politischen, administrativen und kommerziellen Einzelheiten nur kurz in den thatsächlichen Ergebnissen anzudeuten.

Namentlich bei den von Bremen, einerseits mit den zuständigen Reichsbehörden, andererseits mit den Nachbarstaaten Preufsen und Oldenburg, gepflogenen Verhandlungen würde es zu weit führen, alle einzelnen Stadien derselben, sowie die von einer oder anderer Seite zurückgezogenen Vorschläge etc. mitzuteilen.

Das technische Projekt bildete naturgemäfs die Grundlage aller auf die Ausführung gerichteten Verhandlungen und vertragsmäfsigen Abmachungen. Abgesehen von den selbstverständlich voraufgegangenen kommerziellen Erwägungen, war die finanzielle Seite des Projekts schon bei dessen Aufstellung geprüft worden. In den Vordergrund trat die finanzielle Frage jedoch erst dann, als es sich um die definitive Beschlufsfassung zur Ausführung handelte. Darauf waren die politischen Verhandlungen das Wesentliche, um die Verpflichtungen und die Berechtigungen Bremens festzustellen, und endlich erst machte sich die Ausführung als das technisch Interessanteste geltend, wobei jedoch in den verschiedenen Stadien derselben die Verhandlungen wegen mancher Einzelheiten der vertragsmäfsigen Bestimmungen fördernd oder verzögernd einwirkten.

Um nun diesen ganzen Stoff übersichtlich zu ordnen, ist die in dem Verzeichnis ersichtliche Reihenfolge beobachtet und zwar ist alles Geschichtliche vorangestellt, jedoch unter häufiger Bezugnahme auf das in den späteren Abschnitten Gegebene.

Sodann erschien es zweckmäfsig, das technische Projekt ohne jede Kürzung nochmals zum Abdruck zu bringen. Es erleichtert dies zunächst die direkten Hinweise bei andern Abschnitten, ermöglicht sodann in klarster Weise anzugeben, inwieweit das Projekt streng befolgt oder verlassen ist. Es ergaben nämlich teils die Verhandlungen mit den beteiligten Uferstaaten die Notwendigkeit zu gewissen Änderungen, um nur das Hauptziel zu erreichen, teils zeigten sich durch zeitliche Umstände oder durch nachträgliche technische Erwägungen Abweichungen als vorteilhaft. Diese nachträglichen Änderungen des Projekts sind in dem Abschnitte IV besonders hervorgehoben.

Um nun dem technischen Leser die während der Ausführung eingetretenen Veränderungen möglichst klar vorzuführen und die getroffenen Arbeitsdispositionen zu rechtfertigen, ist die ganze Flufsstrecke in drei verschiedenen Zuständen zur Erscheinung gebracht, und zwar zunächst im Zustande vor Beginn der Korrektion vom Jahre 1887, sodann vom Herbste 1890 und vom Herbst 1893.

Die Beschaffenheit des Flufsbettes bedingte einen Mafsstab von nicht unter 1 : 25000, wobei es nur zu bedauern bleibt, dafs mit Rücksicht auf den äufseren Umfang der Beilagen ein gröfserer Mafsstab nicht gewählt werden durfte. Manche interessanten Einzelheiten sind dadurch unerkennbar geblieben. Um die Vergleiche der verschiedenen Zustände zu erleichtern, mufsten die einzelnen Flufsstrecken nach den genannten drei Jahren untereinander dargestellt werden. Es möge darauf hingewiesen werden, dafs unter Beachtung der Anschlufslinien ein zusammenhängendes Bild der ganzen Flufsstrecke sich daraus herstellen läfst.

Indem die bildlichen Darstellungen des Projekts vollständig wiederholt sind, würde es zu weit geführt haben, auch alle diejenigen bildlichen Darstellungen mitzuteilen, welche von ähnlicher Art bei der Ausführung sich als nützlich oder notwendig erwiesen haben. Es ist vielmehr hiervon nur das Wichtigste gegeben und im Text das Übrige erwähnt.

Es darf hinsichtlich der Behandlung der Bagger-Geräte die rechtfertigende Bemerkung gemacht werden, dafs diese Veröffentlichung wohl dem Hydrotekten ein Bild der zur Verwendung gebrachten Maschinen und Apparate geben, nicht aber auch dem Maschinen- und Schiffs-Baumeister Auskunft über die konstruktiven Einzelheiten gewähren soll.

Endlich mufs hier ausdrücklich betont werden, dafs es zweckmäfsiger erschien, die Veröffentlichung schon mit demjenigen Zeitpunkte zu geben, an welchem das anfangs mehrfach angezweifelte Unternehmen als in allen wesentlichen Teilen glücklich durchgeführt, wenn auch nicht völlig beendigt gelten darf, anstatt bis dahin zu warten, dafs keinerlei Arbeiten mehr erforderlich sein werden. Letzterer Zeitpunkt dürfte überhaupt sehr unbestimmt sein, denn erfahrungsmäfsig haben grofse und im Prinzip glücklich verlaufene Arbeiten es an sich, dafs sie zu steten Vervollkommnungen anreizen oder nach anderer Richtung hin neue Anregung geben. Sollte dies auch hier eintreffen, so kann es nur erfreulich sein. Auch lassen sich leicht von Zeit zu Zeit die weiteren Folgen oder nachträglichen Verbesserungen in Form von Supplementheften nachträglich bringen, selbst auf die Gefahr hin, dafs gewisse Berichtigungen früher ausgesprochener Ansichten damit verbunden sein müfsten.

Der Herstellung des vorliegenden Werkes und namentlich der kartographischen Anlagen standen zahlreiche Schwierigkeiten entgegen, deren Überwindung gröfstenteils der Sorgfalt des Ingenieurs Herrn de Thierry zu verdanken ist.

Abschnitt I.

# Geschichtliches.

(Verhandlungen mit Preussen und Oldenburg etc.)

1*

# Abschnitt I.

# Geschichtliches.

(1. Geschichtliche Entwickelung des bremischen Handels. 2. Nachteile, die dem bremischen Handel aus dem mangelhaften Zustand der Unterweser erwuchsen. 3. Reichskommission für Untersuchung der Unterweser. 4. Anschlufs Bremens an das Zollgebiet. 5. Bremen erklärt sich bereit, den Korrektionsplan auf eigene Kosten auszuführen. — Erhebung einer Schiffahrtsabgabe. 6. Aufbringung der Mittel für die Korrektion der Unterweser. 7. Verträge mit Preufsen und mit Oldenburg. 8. Befürchtete Verschiebung der Salzwassergrenze. 9. Projekt eines Binnenkanals von Rekum bis Neuenlande. — Ausbau des rechtsseitigen Nebenarms hinter dem Harriersande. 10. Nebenarm hinter der Luneplate. 11. Korrektion der Aufsenweser. 12. Ableitung der gröfsten Oberwassermengen. 13. Ausführung der Arbeiten. 14. Zunahme der nutzbaren Fahrtiefe während der Bauausführung. 15. Entwickelung des Schiffsverkehrs. 16. Vollendung der Korrektion.)

Wie im Vorworte angedeutet ist, soll hier nicht die spezielle Geschichte aller einzelnen auf die Korrektion der Unterweser gerichteten Bestrebungen gegeben werden, sondern es haben die folgenden Mitteilungen sich auf dasjenige zu beschränken, was zum Verständnis des thatsächlich Geschehenen notwendig ist.

## 1. Geschichtliche Entwickelung des bremischen Handels.

Es mufs zu diesem Zwecke auf die Anfänge des bremischen Handels und Verkehrs zurückgegriffen werden, welche bereits in dem Werke: „Neue Hafen-Anlagen zu Bremen"* kurz geschildert sind. Es sei gestattet, diese aus der Feder des bremischen Archivars Dr. von Bippen stammende Darstellung hier zum Teil wörtlich wiederzugeben, mit dem Bemerken, dafs die Entwickelung der bremischen Hafenanlagen in dem genannten Werke ausführlicher beschrieben ist.

Jahrhunderte lang sah das alte, schon im Jahre 787 zu einem Bischofssitze erhobene Bremen die Seeschiffe unmittelbar vor seinen Mauern ankern. Die kleineren Gattungen derselben: Koggen, Holke, Kreyer, Barsen u. a. m. bedurften nur eines geringen Tiefganges, da sie auf ihren Fahrten nach den holländischen, flandrischen und englischen Häfen, nach der französischen Küste, der Bai von Biskaya und den portugiesischen Handelsplätzen oder nach Bergen in Norwegen, nach Kopenhagen und Skanör, nach Stockholm, Riga und Reval nur auf kurzen Strecken das offene Meer durchschnitten, meist aber nicht fern von der Küste sich hielten. Jedoch eine nach unsern Begriffen geringe Ladung verhiefs schon verhältnismäfsig hohen Gewinn und man durfte andererseits nicht wagen, ein zu grofses Risiko in ein einzelnes Schiff zu setzen, da es weder gegen die Gefahren der Stürme und Sandbänke noch gegen die schlimmeren des Seeräuberwesens eine Assekuranz gab. Eben diese Gefahren und dazu der Umstand, dafs die Seefahrt während vier Wintermonaten völlig still lag, mufsten die Preise der über See verfrachteten Waren am Bestimmungsorte gegen den Einkaufspreis unverhältnismäfsig hoch stellen und dem glücklichen Schiffer und Kaufmann Gewinnste verschaffen, welche heute höchstens eine ausnahmsweise günstige Konjunktur ihnen bringen kann. Die Schiffe führten im wesentlichen Getreide, Vieh, Butter, Bier, Rheinwein und andere Produkte deutscher Landwirtschaft und Industrie, aber auch im Zwischenhandel englische Wolle und englisches Zinn, flandrische Laken, Salz aus der Bai, Südfrüchte und Südweine und die aus dem levantinischen Handel gewonnenen Gewürze aus Portugal nach den nordischen Häfen, um von dort Hering, Thran, Holz, Hanf, schwedisches Eisen und Pelzwerk zurückzubringen. Der Verkehr mit dem Oberlande geschah teils mittels ganzer Züge von Frachtwagen zu Lande, teils auf der Weser, der Aller und Leine, zu welchem Zwecke Bremen schon im 14. Jahrhundert Verträge mit der Stadt Hannover, mit den Herzögen von Braunschweig-Lüneburg und mit anderen Herren abschlofs.

Verschiedene Umstände scheinen im Laufe des 16. Jahrhunderts zum Bau gröfserer Seeschiffe geführt zu haben. Die Gefahren des Seeraubes waren durch energische gemeinsame Bekämpfung der Hansestädte wesentlich herabgemindert worden; die Einführung der Seeassekuranz verminderte das materielle Risiko des Umfrachtens; die Anwendung von Kompafs und Astrolabium, von Seekarten und gedruckten Segelanweisungen erlaubten dem Schiffer sichere Fahrt quer durch die See, der mit der Blüte der Städte, mit wachsender Bevölkerungszahl und wachsendem Reichtum gesteigerte Konsum und die zunehmende Konkurrenz im internationalen Seehandel erheischten gröfseren Laderaum. Die transoceanische Schiffahrt, wenn auch für Bremen wie für die deutschen Seeplätze überhaupt noch lange aufser Frage, mufste doch auch hier auf den Umfang des Warenaustausches und die Gröfse der Seeschiffe einwirken. Es kam hinzu, dafs seit dem Beginne des 15. Jahrhunderts für eine regelmäfsige Betonnung der unteren Weser und Unterhaltung der Seezeichen in der Mündung des Stromes von Bremen aus gesorgt wurde, wodurch auch gröfseren Schiffen ein sicheres Heraufkommen ermöglicht war. Aber diese Fürsorge erstreckte sich doch nicht oder nur in sehr geringem Mafse auf eine Unterhaltung des Fahrwassers. Die Unterweser war im Laufe der Jahrhunderte immer mehr verwildert; umfassende Eindeichungen des Landes verringerten die Menge des sich auf- und abbewegenden Flutwassers; zunehmende Abholzungen des oberländischen Gebietes vergröfserten die Menge des herabtreibenden Sandes; Stromspaltungen und Inselbildungen wurden im Interesse des Landgewinnes befördert oder geduldet.

* Neue Hafen-Anlagen zu Bremen, eröffnet im Jahre 1888; als besonderes Werk herausgegeben auf Veranlassung der Deputation für den Zollanschlufs vom Oberbaudirektor L. Franzius unter Mitwirkung der Regierungs-Baumeister A. Hirsch und H. Hoernecke, des Architekt W. Sunkel, des Civil-Ingenieur Fr. Neukirch und des Ingenieur R. Müller; dasselbe in der „Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover, Jahrgang 1889".

Die gröfseren Seeschiffe konnten daher nicht mehr bis zur Stadt herauffahren, sie mufsten 17 km unterhalb bei Vegesack ankern und von dort ihre Waren auf Leichterschiffen hinaufsenden. So entschlofs man sich zu Anfang des 17. Jahrhunderts bei Vegesack einen Hafen zu bauen, in welchem die Schiffe insbesondere eine gesicherte Winterlage hätten. Aber schon in der zweiten Hälfte desselben Jahrhunderts konnten die wachsenden Schiffe nur selten noch bis Vegesack gelangen, sie mufsten noch weiter unterhalb bei Elsfleth, vornehmlich bei Brake vor Anker gehen, im Territorium des oldenburgischen Grafen, der durch die seit dem Anfang des 17. Jahrhunderts beanspruchte und durch den Münsterschen Frieden 1648 legalisierte Erhebung eines Schiffs- und Warenzolls dem bremischen Handel empfindlichen Schaden zufügte.

Der Handel, schmiegsam und erfindungsreich, weifs sich wohl mit mancher Fessel abzufinden, aber für die bremische Seeschiffahrt mufste der Mangel an eigenen Häfen und Ankerplätzen immer empfindlicher werden, als sie seit der Befreiung Nordamerikas endlich Anteil am grofsen Welthandel genommen hatte und seit Bremen nach dem Zusammensturze des alten Reichs und nach Beseitigung der Napoleonischen Herrschaft als souveräner Staat zum Abschlusse von Handels- und Schiffahrtsverträgen mit fremden Staaten sich ermächtigt und getrieben sah.

Die zwanziger Jahre unsers Jahrhunderts, in welchen die ersten derartigen Verträge mit Grofsbritannien, mit den Vereinigten Staaten von Nordamerika, mit Brasilien und mit Preufsen abgeschlossen wurden, haben zuerst eine zielbewufste bremische Schiffahrtspolitik ins Leben gerufen. Auf Grund der Wiener Kongrefsakte, welche die Wichtigkeit der binnenländischen Stromschiffahrt anerkannte, wurde unter den sämtlichen Weseruferstaaten im Jahre 1823 die Weserschiffahrtsakte vereinbart, welche unter Beseitigung der zahlreichen dem Handel fast unerträglichen Warenzölle und Schiffsabgaben ein geregeltes Zollsystem einführte und mit ihm die aequivalente Verpflichtung zur Unterhaltung des Strombettes verband. Vier Jahre später schlofs Bremen mit Hannover den Vertrag über die Anlage eines Hafens an der Geestemündung ab, welcher Bremen endlich wieder in den Besitz eines eigenen Seehafens setzte und die Gefahr beseitigte, dafs der „Port of Bremen“ aus den Schiffskonnossementen und Schiffslisten verschwinden möchte.

Nach dreijähriger Arbeit wurde im Jahre 1830 das erste Hafenbecken zu Bremerhaven dem Verkehr übergeben, dem seither, namentlich infolge der wachsenden Bedürfnisse der transatlantischen Dampfschiffahrt, zwei neue gröfsere Becken haben hinzugefügt werden müssen, von welchen das letzte, der Kaiserhafen, zur Zeit durch Schaffung einer neuen Einfahrt mit Kammerschleuse von 200 m Länge, 28 m Weite und fast 10 m Tiefe unter Hochwasser mit einem Kostenaufwande von rund 16 Millionen Mark erweitert wird.

### 2. Nachteile, die dem bremischen Handel aus dem mangelhaften Zustand der Unterweser erwuchsen.

War nun auch, wie aus dem Gesagten erhellt, Bremen darauf bedacht gewesen, seine Hafeneinrichtungen den Anforderungen der Zeit entsprechend fortzuentwickeln, so geriet es doch etwa seit 1870 relativ in eine nachteilige Lage gegenüber seinen nächsten Konkurrenzplätzen. Die moderne Entwickelung des Handels, insbesondere infolge der Einführung des Telegraphen, hatte dazu geführt, dafs beim Bezuge der Ware in weit höherem Mafse als früher die Billigkeit des einzelnen Bezugsweges ausschlaggebend geworden war. Geringe Vorteile, welche in dieser Beziehung der eine Platz über den andern aufwies, wurden für die Leitung des Verkehrs mafsgebend, namentlich soweit die im Handel immer wichtigeren Massenartikel in Frage kamen. Als eine besonders ungünstige Eigentümlichkeit Bremens wurde von diesem selbst, wenn auch keineswegs gleich von allen Seiten, die Zweiteiligkeit des Platzes erkannt, dafs nämlich der eigentliche Hafen in Bremerhaven, das Lagerhaus, das kaufmännische Kontor und die Börse in der Stadt Bremen sich befanden. Durch diese räumliche Trennung von fast 70 km, welche trotz Eisenbahn, Telegraph und Fernsprecher stets mit einem zeitlichen Verlust verbunden bleibt, erwuchsen der Geschäftsführung mancherlei Schwierigkeiten und unvermeidliche Schäden. Am meisten wurden aber die über Bremen gehenden Güter dadurch belastet, dafs sie einen kostspieligen Zwischentransport mittels Leichterfahrzeugen oder Eisenbahn erforderten. Diese Mehrkosten, gegenüber einem direkten Verkehr des Seeschiffes an der Stadt, betrugen im Durchschnitt mindestens 2 Mark pro Gew.-Tonne, belasteten also den Bremer Handel bei einer Einfuhr- und Ausfuhrmenge von rund 1 Million Tonnen im Jahre 1875 jährlich um mindestens 2 Millionen. Besonders nachteilig machten sich diese Mehrkosten und Erschwerungen geltend im europäischen Verkehr, bei dem die Gesamtgestehungskosten des Bezuges an sich geringe sind, daher bestimmte Mehrkosten relativ stärker ins Gewicht fallen, als bei den höheren Transportkosten des transatlantischen Verkehrs.

Soweit die Waren von Bremerhaven nach Bremen den Wasserweg benutzten, kam noch dazu, dafs eben dieser Weg ein höchst mangelhafter war. Noch bis etwa zum Jahre 1875 betrug die Fahrtiefe nicht mehr als 2 Meter, indem die Schiffe mehrere in gröfseren Entfernungen hintereinander liegende Untiefen oder Barren passieren mufsten, und wenn sie den Weg in einer Flutzeit oder Tide zurücklegen wollten, gezwungen waren, mehrere derselben eine Zeitlang vor oder nach dortigem Hochwasser zu passieren. In allen ähnlichen Fällen ist bekanntlich nicht die bei Hochwasser vorhandene kleinste Tiefe das Mafs der für den ganzen Weg ausnutzbaren Fahrtiefe, sondern letztere bleibt je nach der Lage der Barren und gemäfs den Flutverhältnissen oft erheblich hinter jener zurück. Bei solcher geringen Fahrtiefe aber war der Verkehr auf kleine Fahrzeuge beschränkt oder er erlitt durch Festsitzen gröfserer schädliche Störungen. Eine besondere Kalamität trat ferner fast in jedem Winter ein, sobald sich das Eis durch das zeitweilige Gegeneinanderströmen von Ebbe und Flut, in der Regel zuerst auf der Strecke zwischen Vegesack und Brake, zusammengeschoben hatte und zu einer dicken und festen Decke zusammengefroren war. Alsdann wurde plötzlich der ganze Schiffsverkehr gehemmt und der Warenversand auf die Eisenbahn (vordem auf die Landstrafse) verwiesen, welche aber einem derartigen Andrange häufig nicht gewachsen war.

Schon seit einigen Jahrzehnten hatten deshalb die Klagen der an der Schiffahrt Beteiligten die Regierungen der drei Uferstaaten Preufsen (vormals Hannover), Oldenburg und Bremen veranlafst, durch Regulierung der besonders schlechten oberen Strecken der Weser Abhülfe zu schaffen. Nachdem Bremen

schon seit 1850 mit der Regulierung seiner eigenen bis Vegesack reichenden Strecke allein vorgegangen war, wurde auch von den beiden anderen Staaten die anschliefsende Strecke bis zum Punkte Lienen nach gemeinschaftlichem Plane vom Jahre 1864 korrigiert und hierdurch sowie durch Baggerungen auf der unterhalb liegenden Strecke mit einem jährlichen Kostenbetrage von etwa 90000 Mark, an welchem Bremen starken Anteil nahm, thunlichst schiffbar erhalten. In seiner oberen Strecke Bremen — Vegesack verwandte Bremen aufserdem allein in den letzten Jahren durchschnittlich 250000 Mark für Baggerungen. Eine wesentliche Verbesserung des Fahrwassers war die Folge dieser bis auf die jüngste Zeit fortgesetzten Arbeiten, welche zunächst den Flufs- und Leichterschiffen eine ungehinderte Fahrt verschafften und schliefslich es kleineren Seeschiffen ermöglichten, mit etwa 2,75 m Tiefgang nach Bremen zu gelangen. Gerade durch letzteren Umstand aber wurde der Mangel einer gröfseren Fahrtiefe immer fühlbarer gemacht, denn mit jedem kleinen bis an die Stadt Bremen herankommenden Seeschiffe zeigte sich deutlicher als durch jede Berechnung der Nutzen einer direkten Zugänglichkeit.

### 3. Reichskommission für Untersuchung der Unterweser.

Nachdem infolge einer Anregung Bremens im Jahre 1870 eine Untersuchung des Fahrwassers der Unterweser durch Kommissare der Uferstaaten unter Teilnahme eines Kommissars des Norddeutschen Bundes stattgefunden hatte, welche ergab, dafs der Zustand dieses Fahrwassers als den Schiffahrtsinteressen nicht entsprechend und Abhülfe dringend geboten zu erachten sei, beschlofs der Bundesrat, da eine Verständigung der zunächst beteiligten Uferstaaten über die Mafsnahmen zur Herbeiführung der Abhülfe nicht erzielt werden konnte, in Ausübung des dem Reich zustehenden Aufsichtsrechts im Jahre 1874,

> dafs durch technische Kommissare des Reichs der Zustand des Fahrwassers der Weser von Vegesack abwärts einer eingehenden Untersuchung unterzogen und behufs Abstellung der etwa vorgefundenen Mängel ein Korrektionsplan festgestellt und letzterer dem Bundesrat zur weiteren Beschlufsnahme vorgelegt werde.

Diese hiernach niedergesetzte Reichskommission, welche bis zum Ende des Jahres 1877 aus dem Königl. Preufsischen Geheimen Oberbaurat O. Gerke, dem Grofsherzoglich Oldenburgischen Oberdeichgräfen Nienburg und dem Bremischen Bauinspektor Heineken bestand, hatte zum gedachten Zeitpunkte als Grundlage des Korrektionsplanes eine genaue Stromkarte nebst einer grofsen Anzahl von Querprofilen aufmessen lassen, ein eigentliches Projekt aber noch nicht aufgestellt, als von dem inzwischen in Bremen an die Spitze der Bauverwaltung berufenen und an Stelle des letztgenannten Mitgliedes in die Kommission eingetretenen Oberbaudirektor Franzius der Kommission im Januar 1878 zunächst ein genereller Entwurf vorgelegt und von derselben zur weiteren Bearbeitung angenommen wurde.

Der Grundgedanke dieses Entwurfes war, dafs die ganze Unterweser, soweit als überhaupt die Flut auf ihr wirksam sein könne, in den Bereich der Korrektion gezogen und in einer solchen Weise korrigiert werde, als es unabhängig von Partikular-Interessen allen Anforderungen des Verkehrs zwischen See- und Binnenland entspreche, sowie technisch erreichbar und wirtschaftlich vorteilhaft erscheine.

Nachdem während der Jahre 1879 bis Anfang 1881 das Projekt von seinem Verfasser, wie es im Abschnitt II vorliegt, ausgearbeitet, von den Mitkommissaren am 30. Juli 1881 gebilligt und zu Ende 1882 gedruckt dem Reichskanzler zur Beurteilung vorgelegt war, entschied dieser jedoch im März 1882, dafs das in dem Projekte erstrebte Ziel wesentlich von dem, welches bei dem erwähnten Beschlusse des Bundesrats ins Auge gefafst war, verschieden sei.

Bei dieser ungünstigen Auffassung der Reichsregierung und der nicht vorhandenen Geneigtheit der Staatsregierungen von Preufsen und Oldenburg, zu den erheblichen Anschlagskosten des Projekts von 30 Millionen in einem gröfseren Umfange beizutragen, war es für Bremen ein schwerer Entschlufs, seinerseits an dem aufgestellten Projekte festzuhalten.

Dazu kam, dafs auch die bremische Tochterstadt Bremerhaven sich in ihren Interessen durch die beabsichtigte Korrektion und die Schaffung eines Seehafens in der Stadt Bremen benachteiligt glaubte, und in Gemeinschaft mit ihrer preufsischen Nachbarstadt Geestemünde versuchte, durch die Presse, sowie durch Petitionen an die Staats- und Reichsbehörden, der Ausführung des Plans entgegenzuwirken. Es wurde ferner auf Veranlassung beider Städte ein Gegenprojekt gegen die Korrektion ausgearbeitet, welches die Schaffung eines nur für Flufs- und Kanal-Schiffe fahrbaren Seiten-Kanals von Dedesdorf nach Geestemünde und Bremerhaven zum Ziele hatte, und ohne die nötigen Änderungen in jenen Häfen rund 5 Millionen Mark kosten sollte.

Die bremische Regierung suchte inzwischen das Korrektionsprojekt auf jede Weise zu fördern, und erwirkte zunächst im Frühjahre 1885 eine Prüfung desselben durch die preufsische Akademie des Bauwesens zu Berlin. Das Gutachten derselben vom 23. Juni 1886 fiel im allgemeinen zustimmend aus, namentlich wurde die Ansicht ausgesprochen, „dafs die wirklichen Erfolge günstiger ausfallen werden, als die Berechnungen des Projekts,“ und „dafs das Projekt ausreichend begründet sei, und dem Zweck, den Schiffen mit 5 m Tiefgang das Heraufkommen bis Bremen zu ermöglichen, entsprechend erscheine.“

Ferner that Bremen den bedeutenden Schritt, in den Jahren 1883 bis 1886 einen integrierenden Teil des Projekts, den Durchstich der „Langen Bucht“, einer etwa 1000 m Umweg verursachenden Krümmung, nahe unterhalb Bremen, mit etwa 2 Millionen Mark Kosten zur Ausführung zu bringen. Dieses war einerseits ohne Verhandlungen mit den

Nachbarstaaten möglich, weil jene Strecke im Bremer Gebiete liegt, andererseits aber auch besonders dringlich, weil gerade in jener Bucht die Fahrrinne nach jedem Hochwasser stark versandete oder sich unregelmäfsig gestaltete. Infolge dieses Durchstichs wurde thatsächlich eine Vergröfserung der Fahrtiefe von 2,75 auf 3 m gewonnen.

Aber trotz dieser entschlossenen Haltung Bremens hätte das ganze Korrektionsprojekt vielleicht noch lange auf seine Durchführung warten müssen, wenn nicht die Frage des Anschlusses des bremischen Gebiets an das Zollgebiet des deutschen Reiches in treibender Weise hinzugekommen wäre.

### 4. Anschlufs Bremens an das Zollgebiet.

Indem sich im Jahre 1884 Bremen, nach dem Vorgange Lübecks und Hamburgs, zum Anschlusse bereit erklärt hatte, war die Notwendigkeit gegeben, an der Stadt für den unbehinderten Verkehr der zollpflichtigen Waren einen gröfseren Freibezirk nebst entsprechendem Hafen anzulegen. Die auch im Falle der Ausführung der Korrektion erforderliche Herstellung eines gröfseren Hafens an der Stadt wurde mithin durch die Erledigung der Frage des Zollanschlusses vorweggenommen. Die neue Hafenanlage mufste selbstredend den Verhältnissen des zu korrigierenden Stromes entsprechen, und so war denn die direkte Anregung gegeben, mit dem Bau des Hafens auch die Korrektion selbst in Angriff zu nehmen. Die Beschleunigung der Inangriffnahme war schon dadurch geboten, dafs andernfalls die erheblichen Kosten des in kürzester Frist, von 1885 bis 1888, hergestellten Hafens verfrüht zur Ausgabe gelangt gewesen wären, und Bremen erklärte sich demgemäfs im Frühjahr 1886 dem Reiche gegenüber bereit, die ganzen Kosten der Korrektion allein zu tragen, allerdings unter der Voraussetzung, dafs ihm vom Reiche die gesetzlich garantierte Erlaubnis zur Erhebung einer die Anlagekosten allmählich amortisierenden S c h i f f a h r t s a b g a b e gegeben würde.

Indem es klar war, dafs eine Aufwendung des erforderlichen Kostenbetrages von 30 Millionen Mark à fonds perdu die finanziellen Kräfte Bremens übersteigen würde, mufste zunächst Klarheit darüber beschafft werden, ob es möglich sein werde, denjenigen Teil des nach bremischen Häfen bestimmten Gütertransports auf der Unterweser, welcher direkten Nutzen von der Verbesserung des Fahrwassers hat, durch Auflegung einer Gebühr zur Kostentragung heranzuziehen, ohne dadurch den Nutzen selbst aufzuheben und ob demnach Aussicht vorhanden sei, mittelst des Erträgnisses einer solchen Abgabe eine Verzinsung und allmähliche Abtragung des Anlagekapitals zu bewirken. Die bremische Handelskammer hatte sich mit der Prüfung dieses Punktes befafst, und in einem dem Senate erstatteten Gutachten eine Wahrscheinlichkeitsberechnung hinsichtlich der Erträge aufgestellt, welche eine Gebühr von einer Mark für jede Tonne Gut liefern würde, wenn man solche Fahrzeuge freiliefse, welche schon unter den bestehenden Verhältnissen die Strecke von der See bis zur Stadt Bremen mit Ladung regelmäfsig befahren konnten. Sie ging davon aus, dafs bei einer so bemessenen Gebühr die direkten pekuniären Vorteile sowohl wie die indirekten (Verminderung der Umladung), welche den Schiffen aus der verbesserten Wasserstrafse erwachsen, noch so grofs sein würden, dafs der Schiffsverkehr es in seinem Interesse finden werde, die ihm gewährte Möglichkeit, bis nach Bremen heraufzukommen, thunlichst auszunutzen. Ausgeschlossen würden der Natur der Verhältnisse nach bleiben die grofse transatlantische Dampfschiffahrt und die auf gröfsere Schiffsräume angewiesene Einfuhr, wie namentlich die grofsen Reis- und Petroleumladungen. Auf Grund statistischen Materials berechnete das Gutachten dasjenige Güterquantum, welches, wenn die Korrektion bereits vollendet wäre, mehr als früher direkt aus See nach Bremen heraufkommen oder von Bremen nach See befördert würde, auf jährlich 650 000 Tonnen. Die jährliche Zunahme dieses Verkehrs nach durchgeführter Korrektion schätzte das Gutachten auf 50 000 Tonnen, teils gestützt auf die Jahreszunahme des allgemeinen Seeverkehrs von und nach Bremen, teils auf die Erwartung, dafs die Verbesserung der Fahrstrafse Transporte, welche jetzt ganz unterbleiben mufsten, ins Leben rufen oder dieselben von belgischen und holländischen Häfen nach der Weser lenken werde. Beispielsweise wurde hingewiesen auf den Bedarf Deutschlands an ausländischen Erzen, auf die Ausfuhr westfälischer Eisen- und Stahlfabrikate, von Rübenzucker, von Stafsfurter Salz, Kartoffeln, Spat und Thon und ähnlichen voluminösen Artikeln, welche derzeit der hohen Kosten wegen für die Unterweser entweder überhaupt nicht oder nur in geringem Umfange in Betracht kamen. Da die Flufskorrektion, welche nach dem Projekte etwa 6 Baujahre erfordern sollte, schon vor ihrer Vollendung einen Teil ihrer Wirkungen geltend machen werde, so nahm das Gutachten an, dafs schon vom zweiten Baujahre an etwa 100 000 Tonnen von der verbesserten Transportgelegenheit Nutzen ziehen würden und dafs dieses Quantum in den folgenden Baujahren um je 100 000 Tonnen steigen werde, bis es im ersten Jahre nach vollendetem Bau die den Verhältnissen zur Zeit der Aufstellung des Gutachtens entnommene Ziffer von 650 000 Tonnen erreichen und von da ab mit jedem ferneren Betriebsjahre um 50 000 Tonnen zunehmen werde. Eine auf dieser Grundlage aufgestellte Amortisationstabelle ergab, dafs das veranschlagte Anlagekapital von 30 Millionen Mark einschliefslich der in den ersten zwanzig Jahren auflaufenden Zinsen bei einem Zinsfufse von 4 Prozent durch den Ertrag der vorgeschlagenen Abgabe innerhalb 52 Jahre bis auf einen geringfügigen Rest getilgt sein würde.

### 5. Bremen erklärt sich bereit, den Korrektionsplan auf eigene Kosten auszuführen. Erhebung einer Schiffahrtsabgabe.

Auf Grund dieser Erwägungen hatte sich also Bremen bereit erklärt, den Korrektionsplan — vorbehaltlich der aus einer technischen Revision des

Projekts sich etwa ergebenden Änderungen, sowie vorbehaltlich einer Verständigung mit Preufsen und Oldenburg über die im Interesse der Ent- und Bewässerungsverhältnisse des anliegenden Gebiets erforderlichen Mafsnahmen und Einrichtungen — für bremische Rechnung auszuführen, wenn Bremen in der Lage wäre, zur Deckung der Anlagekosten demnächst von den Ladungen der in den oberhalb Bremerhavens belegenen bremischen Häfen verkehrenden Seeschiffe, welche von der korrigierten Wasserstrafse Nutzen ziehen, eine Transportgebühr zu erheben, ähnlich wie sie in Grofsbritannien für die Befahrung der Clyde und Tyne, zu deren Korrektionen das vorliegende Projekt eine Analogie darbietet, erhoben wird.

Der auf Antrag Bremens vom Bundesrate beschlossene, dem Reichstage am 8. März 1886 vorgelegte Gesetzentwurf, welcher bezweckte, diese Ermächtigung zu erteilen, fand die Genehmigung des Reichstages und erhielt als Gesetz, betreffend die Erhebung einer Schiffahrtsabgabe auf der Unterweser, die kaiserliche Sanktion am 5. April 1886. Die Bestimmungen des Gesetzes sind die folgenden:

§. 1.

Falls die freie Hansestadt Bremen eine Korrektion der Weser in der Strecke von Bremen bis Bremerhaven ausführt, welche Schiffen bis zu fünf Meter Tiefgang die Fahrt auf dieser Flufsstrecke ermöglicht, so kann dieselbe von den Ladungen der die korrigierte Wasserstrafse benutzenden aus See nach bremischen Häfen oberhalb Bremerhavens oder von denselben nach See gehenden Schiffe, welche einen Raumgehalt von mindestens dreihundert Kubikmeter haben, eine Abgabe nach Mafsgabe der für künstliche Wasserstrafsen im Artikel 54 Absatz 4 der Reichsverfassung getroffenen Bestimmungen erheben.

§ 2.

Der Reichskanzler bestimmt den Zeitpunkt, von welchem an die Abgabe erhoben werden darf.

Die Abgabe kann hiernach nur erhoben werden von aus See nach bremischen Häfen oberhalb Bremerhavens bestimmten oder von solchen Häfen nach See ausgehenden Ladungen, insbesondere also nicht von den für die oldenburgischen Häfen Brake und Elsfleth bestimmten oder von denselben ausgehenden Ladungen. Sie darf in Gemäfsheit des Artikels 54 Absatz 4 der Reichsverfassung die zur Unterhaltung und gewöhnlichen Herstellung der Anstalten und Anlagen erforderlichen Kosten nicht übersteigen. Voraussetzung für die Erhebung ist schliefslich, dafs eine Korrektion bewirkt ist, die Schiffen bis zu 5 m Tiefgang die Fahrt auf der Strecke von Bremerhaven bis Bremen ermöglicht. Frei von der Abgabe sind die Ladungen der Seeschiffe von einem Raumgehalt von weniger als 300 Kubikmeter.

Nachdem damit die Voraussetzung, unter der Bremen sich zur Ausführung der Korrektion entschlossen hatte, erfüllt war, galt es, sich über die Art und Weise der Aufbringung der Mittel schlüssig zu werden. Es kam in dieser Beziehung in Betracht einerseits, dafs nach dem Gesetz die Abgabe während der eigentlichen Baujahre überhaupt nicht zur Erhebung gelangen soll, andererseits, dafs die Erträgnisse der Abgabe voraussichtlich erst nach langen Jahren die Zinsen des Anlagekapitals begleichen werden. Sollte daher nicht der laufende Haushalt mit den Zinsen des Anlagekapitals belastet werden, so mufste — im Wege der Anleihe — ein besonderer Korrektionsfonds geschaffen werden, es mufsten die Zinsen im Wege der Anleihe aufgebracht und zum Korrektionsfonds geschlagen und schliefslich die so aufgelaufenen Kapitalien aus den Erträgnissen der Abgabe allmählich getilgt werden. Sollte diese Tilgung in absehbarer Zeit von statten gehen, so war Voraussetzung, dafs sich die Erträge aus der Abgabe in einem gewissen Verhältnisse zu den aufzubringenden Zinsen halten würden. Es war daher auch Fürsorge zu treffen für den Fall, dafs dieses Verhältnis nicht innegehalten werde, da anderweit der Fonds zu einer für ein geordnetes Finanzwesen bedenklichen Höhe anwachsen mufste.

Um in dieser Beziehung eine entsprechende Unterlage zu schaffen, legte der Senat der Bürgerschaft einen auf Grund eines ferneren Gutachtens der Handelskammer ausgearbeiteten Finanzplan vor, in welchem angenommen wurde, dafs im ersten Jahre nach vollendeter Korrektion der abgabenpflichtige Seeverkehr Bremens 500 000 Tonnen betragen werde, sowie dafs dieser Verkehr von da an jährlich im Durchschnitt um 40 000 Tonnen zunehme, was bei Erhebung einer Abgabe im Betrage von einer Mark für 1000 kg Ware zu dem Ergebnis führte, dafs bei einer Verzinsung des Anlagekapitals mit $3^1/_2\,\%$ im 28. Jahre nach vollendeter Korrektion durch die Einnahme aus der Korrektionsgebühr die Zinsen des Anlagekapitals beglichen und dafs im 65. Jahre nach vollendeter Korrektion das Anlagekapital mit Zins und Zinseszins getilgt sein werde. Entsprechend diesem Finanzplan schlug alsdann ein der Bürgerschaft vom Senate vorgelegter Gesetzentwurf vor, die Kosten der Korrektion im Anleihewege auf einen besonderen Fonds zu nehmen, denselben aus den Erträgen der auf eine Mark für die Gewichtstonne zu bemessenden Abgabe zu tilgen, den ordentlichen Haushalt für die Tilgung aber nur insoweit zu belasten, als die Erträge aus der Abgabe gegenüber dem Finanzplan Fehleinnahmen ergäben. Senat und Bürgerschaft haben sich, indem sie sich demgemäfs verständigten, selbstverständlich nicht verhehlt, dafs sich der Finanzplan im wesentlichen nur auf Schätzungen stütze, andererseits aber vertraut, dafs er sich im grofsen und ganzen bewähren werde. Dies, wie weiter unten nachgewiesen wird, durch die Erfolge bestätigte Vertrauen durfte wohl als ein berechtigtes angesehen werden, wenn man sich die Entwickelung des Verkehrs sowohl der Weserhäfen, wie auch der mit denselben in Wettbewerb stehenden Häfen an Rhein und Elbe vergegenwärtigt, und wenn ferner in Betracht gezogen wird, dafs Hand in Hand gehend mit dem Ausbau der Wasserstrafsen Nordwestdeutschlands auch Bremen über kurz oder lang leistungsfähige Wasserwege nach dem Binnenlande zu Gebote stehen werden.

## 6. Aufbringung der Mittel für die Korrektion der Unterweser.

Der der Bürgerschaft mitgeteilte Gesetzentwurf ist von ihr am 29. Juni 1887 angenommen worden. (Als Gesetz publiziert im Bremischen Gesetzblatt Nr. 7 unter dem 18. März 1888.) In derselben Sitzung wurde dem Antrage des Senats entsprechend beschlossen, der mit der Vorbereitung der Korrektion betrauten Deputation nunmehr die Ausführung derselben zu übertragen.

Jenes Gesetz lautet:

### Gesetz,
**betreffend die Aufbringung der Mittel für die Korrektion der Unterweser.**

Vom 18. März 1888.

Der Senat verordnet im Einverständnis mit der Bürgerschaft:

§ 1.

Die Kosten der Korrektion der Unterweser werden auf dem Wege der Staatsanleihe bestritten.

Zu denselben gehören auch

1. die Kosten des bereits ausgeführten Durchstichs der Langen Bucht, jedoch ohne Anrechnung der bis zum 31. März 1887 aufgelaufenen Zinsen;
2. die während der Zeit vom Beginn bis zur Beendigung der Korrektionsarbeiten für die Unterhaltung der Korrektionswerke und für das Fahrwasser der Weser unterhalb des Freibezirkes aufzuwendenden Kosten abzüglich einer jährlichen Summe von 100000 Mark, welche aus dem Staatshaushalte bestritten wird.

§ 2.

Nach Maſsgabe des Reichsgesetzes vom 5. April 1886, betreffend die Erhebung einer Schiffahrtsabgabe auf der Unterweser, wird von dem nach § 2 dieses Reichsgesetzes vom Reichskanzler zu bestimmenden Zeitpunkte an von den Ladungen der aus See nach bremischen Häfen oberhalb Bremerhavens oder von diesen Häfen nach See gehenden Schiffe, welche einen Raumgehalt von mindestens 300 Kubikmeter haben, eine Abgabe erhoben, welche bei einkommenden Schiffen von dem Ladungsempfänger, bei ausgehenden Schiffen von dem Ablader gezahlt wird.

Als aus See kommend oder nach See gehend gelten auch diejenigen Schiffe, welche bei der Auffahrt und bei dem Ausgange sich vorübergehend in einem Hafen der Unterweser aufhalten, jedoch nur hinsichtlich desjenigen Teils ihrer Ladungen, welchen sie aus See nach einem bremischen Hafen oberhalb Bremerhavens anbringen oder von einem solchen Hafen nach See mitnehmen.

Falls ein Schiff infolge der Fahrwasserverhältnisse gezwungen wird, unterwegs zu leichtern, ist die Abgabe nur von dem nicht geleichterten Teile der Ladung zu entrichten.

Von der Abgabe befreit sind

a) Schiffe, welche Eigentum des Reichs oder eines deutschen Bundesstaats sind,
b) Schiffe, welche lediglich zur Küstenfischerei benutzt werden,
c) Leichterschiffe und Schleppkähne, welche zwischen Weserhäfen einerseits und Hamburg, Altona, Harburg oder weiter aufwärts belegenen Elbhäfen andererseits verkehren,
d) Passagierdampfer, welche den Verkehr mit den Nordseebädern vermitteln,
e) eingehende Güter, welche in demselben Schiffe ohne vorgängige Löschung wieder nach See ausgeführt werden.

§ 3.

Die Abgabe beträgt für jede Tonne von tausend Kilogramm eine Mark.

Bei der Erhebung der Abgabe werden Bruchteile der Tonne bis zur Hälfte nicht mitgerechnet, gröſsere Bruchteile als volle Tonne gerechnet.

Gesetzlicher Bestimmung bleibt es vorbehalten, für einzelne Warengattungen eine höhere oder eine niedrigere oder eine nach dem Raumgehalt bemessene Abgabe festzusetzen.

§ 4.

Die Erträge der Abgabe sind für die in dem Reichsgesetze vom 5. April 1886 angegebenen Zwecke, und zwar zunächst für die Verzinsung und Abtragung der für die Korrektion der Unterweser erforderlichen Anleihen und Vorschüsse, bestimmt.

Über die gedachten Anleihen und Vorschüsse sowie über die Erträge der Abgabe soll eine abgesonderte Rechnung von der Finanzdeputation geführt werden.

§ 5.

Solange der Reinertrag der Abgabe zur Deckung der Zinsen der nach § 1 und dem gegenwärtigen § 5 aufgenommenen Anleihen nicht ausreicht, wird der Fehlbetrag, soweit er die in dem angefügten Finanzplane dafür vorgesehenen Summen nicht übersteigt, auf dem Wege der Staatsanleihe gedeckt.

§ 6.

Der über den Zinsenbedarf hinausgehende Reinertrag der Abgabe wird zunächst zur Rückerstattung etwaiger Vorschüsse der Staatskasse und sodann zur Tilgung der in Gemäſsheit der §§ 1 und 5 aufgenommenen Anleihen verwendet.

§ 7.

Die Erhebung der Abgabe wird der Steuerdeputation in Verbindung mit der Deputation für Häfen und Eisenbahnen, die Ausführung der finanziellen Vorschriften dieses Gesetzes der Finanzdeputation übertragen.

Beschlossen Bremen in der Versammlung des Senats am 2. und bekannt gemacht am 18. März 1888.

## 7. Verträge mit Preuſsen und mit Oldenburg.

Bevor aber an die Ausführung gegangen werden konnte, hatten Preuſsen und Oldenburg als die bei der Stromstrecke Vegesack — Bremerhaven mitbeteiligten Nachbarstaaten, ihre Zustimmung zu derselben zu erteilen. Die dieserhalb zu führenden Verhandlungen waren mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft wegen der von den Interessenten dieser beiden Staaten erhobenen Entschädigungsansprüche. Dieselben sind zwar auf beiden Gebieten sehr ähnlicher Natur, ihre Behandlung ist jedoch dadurch eine sehr verschiedenartige geworden, daſs in Preuſsen die sämtlichen Entschädigungsansprüche auf Grund des Enteignungsgesetzes vom 11. Juni 1874 geregelt werden konnten, und hierdurch der am 12. Februar 1887 geschehene Abschluſs des am 5. Juli und 21. Juli 1887 ratifizierten Vertrages sehr erleichtert wurde, während in Oldenburg zu jener Zeit ein auf derartige Fälle anwendbares Gesetz fehlte und deshalb über die einzelnen Forderungen der Interessenten vor Abschluſs des am 22. November 1887 zustande gekommenen und am 21. Februar und 1. März 1888 ratifizierten Vertrages eine Einigung erzielt werden muſste.

Der mit der preuſsischen Regierung abgeschlossene Vertrag lautet:

## Vertrag
**zwischen Preufsen und Bremen über die Ausführung einer Korrektion der Unterweser.**

Artikel 1.

Bremen erhält die Befugnis, die im Eingange* genannte Korrektion, soweit dieselbe das Gebiet des preufsischen Staates berührt, zur Ausführung zu bringen.

Artikel 2.

Zu diesem Zwecke wird Bremen das Enteignungsrecht nach Mafsgabe des preufsischen Gesetzes über die Enteignung von Grundeigentum vom 11. Juni 1874 (Preufsische Gesetzsammlung S. 221) verliehen werden. Der bremische Staat tritt dadurch in alle Rechte und Pflichten, welche dem Unternehmer nach dem gedachten Gesetze zustehen, beziehungsweise obliegen.

Artikel 3.

Um den Plan bezüglich der den Unternehmer nach § 14 a. a. O. treffenden Obliegenheiten prüfen und vorläufig feststellen zu können (§ 15 daselbst), bedarf es einer Reihe von Vorarbeiten und Kostenveranschlagungen, welche seitens Preufsens veranlafst werden. Die hierdurch entstehenden Kosten, welche durch den Königlich Preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten demnächst festgestellt werden, sind von Bremen zu erstatten.

Dabei wird insbesondere folgendes bemerkt, beziehungsweise verabredet:

Bei einem grofsen Teile der Interessenten der Osterstader Marsch in den Kreisen Blumenthal und Geestemünde besteht die Ansicht, dafs zur dauernden Sicherung der dortigen Gegend gegen Schaden die Herstellung eines Binnenkanals, etwa von Rekum bis unterhalb Neuenlande, für die Entwässerung und die Zuführung süfsen Wassers, sowie die kleine Schiffahrt erforderlich sei. Sofern indes die nach diesem Paragraphen auszuführenden Vorarbeiten beziehungsweise das Planfeststellungsverfahren ergeben sollten, dafs der im § 14 a. a. O. bezeichnete Zweck der Sicherung gegen Gefahren und Nachteile für das fragliche preufsische Gebiet auf eine andere weniger kostspielige Weise dauernd zu erreichen sei, dagegen aber von den preufsischen Interessenten die Herstellung des Binnenkanals und dessen Unterhaltung in rechtsverbindlicher Form übernommen werden sollte, so verpflichtet sich Bremen zu den Kosten der fraglichen Kanalanlage einen einmaligen Beitrag zu leisten, welcher sich mit den Herstellungs- und den zum fünfundzwanzigfachen Betrage kapitalisierten Unterhaltungskosten der infolge der Anlage des Kanals in Wegfall kommenden, anderenfalls auf Grund des § 14 a. a. O. von Bremen herzustellenden, beziehungsweise zu unterhaltenden Einrichtungen deckt. In diesem Falle haben die beteiligten Entwässerungsverbände auf die Herstellung und Unterhaltung weiterer nach § 14 des Enteignungsgesetzes zu fordernden Anlagen ausdrücklich zu verzichten. Die Feststellung des danach von Bremen zu zahlenden Kostenbeitrags erfolgt durch den Königlich Preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten.

Die Verpflichtung Bremens zur Leistung dieses Kostenbeitrages hört auf, wenn die Interessenten die Ausführung der Kanalanlage nicht längstens binnen fünf Jahren nach der Ratifikation dieses Vertrages in rechtsverbindlicher Form beschliefsen.

Artikel 4.

Damit die Ausführung des Unternehmens keine Verzögerung erleide, wird Preufsen die Inangriffnahme von Arbeiten im Gebiete des Flusses auf Antrag Bremens alsbald nach Ratifikation dieses Vertrages gestatten, soweit aus deren Vornahme eine unmittelbare Schädigung preufsischer Interessen, insbesondere der Ent- und Bewässerung und der Schiffahrt, nicht zu befürchten steht. Soweit ein solcher Schaden nach Entscheidung der preufsischen Behörde dennoch entstehen sollte, wird Bremen den von diesen festzusetzenden Ersatz leisten.

* Die Eingangsformel zum Vertrage besagt, dafs Kommissare Preufsens und Bremens zusammengetreten waren, um über die Ausführung des in Veranlassung des Beschlusses des Bundesrats vom 15. Februar 1874 durch eine Reichskommission entworfenen und unterm 30. Juli 1881 festgestellten „Projekts zur Korrektion der Unterweser“ zu berathen, etc.

Artikel 5.

Sofern infolge der Bauausführungen vor oder innerhalb fünf Jahre nach vollendeter planmäfsiger Ausbildung der Stromprofilgröfsen oberhalb der Geestemündung Verschlechterungen des Fahrwassers von der Geestemündung abwärts eintreten sollten, hat Bremen für deren Beseitigung auf seine Kosten Sorge zu tragen.

Artikel 6.

Dieser Vertrag tritt mit der Ratifikation in Kraft.

So geschehen Bremen, den 12. Februar 1887.

Der mit der oldenburgischen Regierung unter dem 22. November 1887 abgeschlossene Vertrag lautet:

## Vertrag
**zwischen Oldenburg und Bremen über die Ausführung einer Korrektion der Unterweser.**

### I. Feststellung des Projekts.

Artikel 1.

Bremen erhält die Befugnis, das im Eingange* bezeichnete Projekt, soweit dasselbe das Gebiet des oldenburgischen Staates berührt, zur Ausführung zu bringen. Dabei ist zur Wahrung der oldenburgischen Interessen das folgende vereinbart:

1. Um einer Gefährdung der vorspringenden Ecke des Schaudeichs bei Bardenfleth vorzubeugen, wird vor derselben ein Leitdamm im Anschlusse an eine der oberen Korrektionsbuhnen angelegt werden.

2. Im Warflether Arm, von Motzen bis zur Einmündung in die korrigierte Weser, ist unmittelbar am linksseitigen Ufer ein Kanal von mindestens 10 m Sohlenbreite und 1 m Tiefe unter ordinär Niedrigwasser des Projekts zu belassen. Es bleibt Bremen überlassen, diesen Kanal durch Kammerschleusen von mindestens 4 m Weite und 1 m Tiefe unter ordinär Niedrigwasser des Projekts abzuschliefsen.

3. Im Interesse der Schiffahrt von und zur Stadt Elsfleth, sowie des Verkehrs nach den an der Westergate belegenen Sänden werden die kleinen, von der Ostergate zur Westergate führenden Weserarme, genannt Woltjen Loch (Rövers Gate) und Rekumer Loch, offen gelassen werden. Die Mündungen derselben von der Weser aus können in den in anliegender Situations- und Profilzeichnung mit roten Linien und Zahlen angegebenen Abmessungen bremischerseits eingefafst werden. Bremen ist jedoch nicht verpflichtet, für die demnächstige Erhaltung der bezeichneten Weserarme seinerseits Sorge zu tragen. Dagegen verpflichtet Oldenburg sich, die gegenwärtigen Besticke derselben nicht zu vergröfsern.

4. Bei Anlegung des Parallelwerks vor dem Löschplatze am ehemaligen Golzwarder Siele ist eine für das Passieren der Schiffe genügende Öffnung zu lassen.

5. Der Durchschlag durch den zwischen dem linken Weserufer und der Strohauser Plate belegenen Weserarm (sogenannte Schweiburg) wird nicht, wie im Projekte vorgesehen, unterhalb der sogenannten Harrierbrake, sondern oberhalb derselben angelegt werden.

6. Es dürfen an der linken Seite des Stromes vor Nordenham in der Strecke vom Personenpier bis zum Flagbalger Siel bremischerseits keine Anlagen gemacht werden.

### II. Von Bremen zu leistende Entschädigungen.

Artikel 2.

Den Werth der von Oldenburg zu den Zwecken der Korrektion abzutretenden Staats- und Krongutsländereien hat Bremen in folgender Weise zu ersetzen:

Bremen verpflichtet sich an Oldenburg diejenige Summe jährlich zu zahlen, welche dem Durchschnittsbetrage der in den letzten zehn Jahren, vom 1. Mai 1877 bis zum 30. April 1887, aus den zur Abtretung kommenden Grundstücken gelösten Pachterträge

* Vergl. die Anm. zum Vertrage zwischen Preufsen und Bremen.

entspricht. Diese Summe vermindert sich, sobald die durch die Korrektion gewonnenen Flächen ertragsfähig werden, um die daraus dem oldenburgischen Staats- oder Krongut zufliefsenden Pachterträge; und die Zahlung hört ganz auf, wenn diese Pachterträge den aus den abgetretenen Grundstücken bezogenen, vorstehend bezeichneten Durchschnittsbetrag erreichen. Der hiernach zu entrichtende Geldbetrag wird am Schlusse jedes Jahres Bremen gegenüber von Oldenburg liquidiert, wobei die Feststellung des zu spezifizierenden Betrages dem alleinigen Ermessen der oldenburgischen Behörden unterliegt.

Bremen hat nur die Aufhöhung der zu gewinnenden Flächen nach seinem Ermessen durch Verwendung des aus der Herstellung der neuen Stromrinne erlangten Materials zu beschaffen; nach Beendigung dieser Arbeit aber sollen die ferneren Meliorationsarbeiten, nämlich die Begrüppung und Bepflanzung der neu gewonnenen Flächen, von Oldenburg, ohne Mitwirkung Bremens, vorgenommen werden. Die Kosten dieser ferneren Meliorationsarbeiten sind Bremen derart in Rechnung zu stellen, dafs es zunächst direkten Ersatz derselben leistet, sobald aber die neu gewonnenen Ländereien Oldenburg einen Pachtertrag liefern, jene Kosten von letzterem in Abzug gebracht werden.

Artikel 3.

1. Zum Zwecke der Herstellung und Unterhaltung derjenigen Einrichtungen, welche zur Erhaltung einer gehörigen Zuwässerung, beziehungsweise Abwässerung, der Golzwarder, Abser, Strohauser, Beckumer, Esenshammer, Abbehauser und Flagbalger Sielachten, sowie der Schiffahrt von und zu dem Abser und dem Strohauser Siele erforderlich sind, hat Bremen an Oldenburg gleich nach der Ratifizierung dieses Vertrages die Summe von 2 188 000 Mark zu bezahlen. Durch diese Zahlung wird Bremen, vorbehältlich der Bestimmung unter Ziffer 2 dieses Artikels, von allen Verpflichtungen gegen die genannten Sielachten befreit, indem der oldenburgische Staat an Stelle Bremens in diese Verpflichtungen eintritt. Der oldenburgische Staat übernimmt es, durch Verwendung der ihm zu entrichtenden Summe die vorstehend bezeichneten Einrichtungen möglichst rasch herzustellen.

2. Bremen verpflichtet sich ferner, für den Fall, dafs durch den zum Zwecke der Zuwässerung für die unter Ziffer 1 bezeichneten sieben Sielachten projektierten Kanal, dessen Einflufs-Siel bei Boitwarderhörne in Aussicht genommen ist, nicht jeder dieser Sielachten in Bezug auf den Salzgehalt Wasser von derselben Qualität, wie sie gegenwärtig durch ihren Siel erhält, zugeführt werden sollte, die Kosten der Verlängerung dieses Kanals bis Käseburg zu tragen, wie auch den bis zur Fertigstellung dieser Verlängerung durch den bisherigen Mangel der letzteren nachweislich entstandenen direkten Schaden zu ersetzen.

Über das Erfordernis der Kanalverlängerung, sowie über die Existenz und den Umfang des bezeichneten Schadens — über letzteren Punkt nach Vernehmung von bremischerseits und seitens der beteiligten Interessenten vorzuschlagenden Sachverständigen — hat die oldenburgische obere Deichbehörde, vorbehältlich der Beschwerde an das Grofsherzogliche Gesamtministerium, zu entscheiden.

3. Um die für eine derartige Entscheidung erforderliche Grundlage zu gewinnen, sind Untersuchungen des Weserwassers auf seinen Salzgehalt in der Weise vorzunehmen, dafs von jetzt ab bis zum Ablaufe des dritten Jahres nach Vollendung der Korrektion, durch von Oldenburg in Vorschlag zu bringende, von Bremen zu bestellende und auf die gewissenhafte Ausführung ihrer Funktion zu beeidigende Personen, an jedem Sonnabend bei Hochwasser zwischen 6 Uhr morgens und 6 Uhr abends bei 1. Bremerhaven, 2. einem Punkte zwischen der Luneplate und dem Festlande, 3. dem Neuenlander Siele, 4. Sandstedt, 5. Käseburg, 6. Rekum ein gleiches Quantum Wasser $1\frac{1}{2}$ m unter dem Spiegel geschöpft und das so geschöpfte Wasser zur Vornahme der chemischen Analyse an den Direktor der Königlich preufsischen Moorversuchsstation zu Bremen gesandt wird; dabei soll jedenfalls das Wasser, welches gewonnen wird, wenn entweder der Wasserstand am Bremer Pegel mehr als 1 m über Null oder am Bremerhavener Pegel die Flut mehr als 50 cm über ordinärem Hochwasser zeigt, gesondert aufbewahrt und jedesmal gesondert analysiert werden. Das Resultat der Beobachtungen ist in jedem Jahre nach Vollendung der Arbeiten von Bremen dem Grofsherzoglich Oldenburgischen Staatsministerium mitzuteilen.

Die sämtlichen Kosten dieses Verfahrens sind von Bremen zu tragen.

Die Korrektion ist als vollendet anzusehen, sobald die vollständige planmäfsige Ausführung der Stromprofilgröfsen oberhalb der Geestemündung und die Ausführung der übrigen wesentlichen Arbeiten bewirkt sein wird.

Artikel 4.

Auf Grund abgeschlossener Vergleiche hat Bremen ferner

1. an die Stedinger Sielacht als Entschädigung für die von der Korrektion zu gewärtigende Verfrühung des Erfordernisses der Verlegung des Piependammers Siels, den Betrag von 100 000 Mark,
2. an die Butteler Sielacht als Entschädigung für die Beeinträchtigung ihrer Ab- und Zuwässerungs-Einrichtungen, den Betrag von 15 000 Mark,
3. an die kombinierte Dedesdorfer-Overwarfer-Ueterlander Sielacht als Zuschufs zu den Kosten der Verlegung ihrer Ab- und Zuwässerungsanstalten den Betrag von 175 000 Mark

gleich nach der Ratifizierung dieses Vertrages an die von den Vorständen der betreffenden Sielachten zu bezeichnenden Personen auszuzahlen.

Artikel 5.

Bremen erkennt die Verpflichtung an, falls demnächst etwa der Beweis geführt werden sollte, dafs die gegenwärtig an der Weser belegenen Aufsengroden oder die gegenwärtig in ihr belegenen Sände durch die Bespülung mit infolge der Korrektion höher als gegenwärtig hinaufdringendem, salzigem Wasser Schaden erlitten haben, für diesen Schaden Ersatz zu leisten.

Um für diesen Beweis eine geeignete Grundlage zu schaffen, wird das nachstehende Verfahren verabredet:

1. Die Ergebnisse der zu Artikel 3, Ziffer 3, verabredeten Untersuchungen des Weserwassers sollen auch für den vorstehend bezeichneten Zweck zur Verfügung gestellt werden.

2. Im nächsten Frühjahre ist eine genaue Untersuchung der Flora derjenigen Aufsengroden und Sände, bei welchen die Möglichkeit jener Schädigung nicht ausgeschlossen erscheint, durch zwei mit solchen Arbeiten speziell vertraute Gelehrte, von denen der eine seitens Bremens, der andere seitens Oldenburgs gewählt wird, unter Zuziehung von vier, zur einen Hälfte von Bremen, zur anderen Hälfte von Oldenburg zu designierenden praktischen Landwirten auszuführen.

3. Im nächsten Frühjahre ist ferner eine genaue Untersuchung der Beschaffenheit des Bodens jener Aufsengroden und Sände, insbesondere auch auf deren Salzgehalt, in gleicher Weise wie unter Ziffer 2 verabredet, auszuführen.

4. Die unter Ziffer 2 und 3 bezeichneten Untersuchungen sind nach je fünf Jahren zu wiederholen, finden jedoch nach Ablauf des zehnten Jahres nach Vollendung der Korrektion (Artikel 3, Ziffer 3, Absatz 3) nicht mehr statt.

5. Die Kosten der unter Ziffer 2 bis 4 verabredeten Untersuchungen hat Bremen zu tragen.

Die Grofsherzoglich oldenburgische Regierung wird Sorge tragen, dafs behufs Vornahme der unter Ziffer 2 bis 4 verabredeten Untersuchungen den damit betrauten Personen der freie Zutritt zu den bezüglichen Grundstücken ermöglicht werde.

6. Bis zum Ablaufe des zehnten Jahres nach Vollendung der Korrektion (Artikel 3, Ziffer 3, Absatz 3) ist ferner seitens Oldenburgs eine jährliche Feststellung der Ernte- und Pachtergebnisse der fraglichen Aufsengroden und Sände vorzunehmen. Das Ergebnis dieser Feststellung ist Bremen jährlich mitzuteilen.

Über von Besitzern der fraglichen Aufsengroden oder Sände etwa zu erhebende Ansprüche auf Ersatz derartiger Schäden soll ein vom Präsidium des Reichsgerichts zu bestimmender Civilsenat des Reichsgerichts als Schiedsgericht zu entscheiden haben. Wenn das Reichsgericht etwa demnächst diese Funktion ablehnen sollte, ist für die Entscheidung über derartige Ansprüche ein Schiedsgericht aus je zwei Mitgliedern des Bremischen

und des Oldenburgischen Landgerichts und einem fünften vorsitzenden Mitgliede, über welches die vier erstgenannten Mitglieder sich zu einigen haben, zu bilden.

Artikel 6.

Bremen wird den Besitzern von solchen gegenwärtig an der Weser belegenen gewerblichen und Verkehrsanlagen, deren Benutzung durch die Ausführung des Korrektionsprojekts beeinträchtigt werden würde, für den Fall, dafs dieses Projekt nicht dem Bedürfnisse dieser Anlagen entsprechend modifiziert werden kann und eine direkte Schädigung der letzteren durch die Ausführung des Projekts nachgewiesen wird, eine nach billigem Ermessen festzusetzende Entschädigung leisten.

Die Entscheidung darüber, ob ein derartiger direkter Schaden vorhanden und eventuell wie hoch die Entschädigung zu bemessen sei, soll dem Grofsherzoglich Oldenburgischen Staatsministerium, Departement des Innern, vorbehältlich der Beschwerde an das Grofsherzogliche Gesamtministerium, zustehen.

**III. Ausführung der Korrektion.**

Artikel 7.

Die Arbeiten zur Ausführung der Korrektion selbst werden der Leitung bremischer Techniker unterstellt, jedoch wird Bremen, unbeschadet der planmäfsigen und zweckmäfsigsten Durchführung des Projekts, die Bauausführung so einrichten, dafs durch die Korrektionsarbeiten die Ab- und Zuwässerungseinrichtungen der oldenburgischen Sielachten und die oldenburgische Schiffahrt nicht beeinträchtigt werden. Einer oldenburgischerseits zu designierenden Behörde bleibt die Kontrolle dieser Arbeiten vorbehalten.

Die als Folge der Korrektion sich ergebenden Einrichtungen auf den oldenburgischen Ufern sind dagegen oldenburgischerseits herzustellen und nach Ermessen Oldenburgs zu unterhalten.

Artikel 8.

Seitens Oldenburgs wird gleichzeitig mit der Ratifizierung dieses Vertrages ein auf die Weserkorrektion bezügliches Enteignungsgesetz erlassen werden, um Bremen sowohl die Erwerbung der für die Zwecke der Korrektion dauernd erforderlichen Grundstücke, wie auch die zeitweilige Benutzung von Uferstreifen zur Vorbereitung und Herstellung der Korrektionswerke gegen angemessene Entschädigung zu ermöglichen.

Artikel 9.

Die Abwässerung der gegenwärtig an der Weser belegenen Aufsengroden darf durch die projektierten künstlichen Aufschüttungen nicht beeinträchtigt werden.

Artikel 10.

Falls die projektierte Coupierung der rechtsseitigen Stromarme zwischen Lienen und Klippkanne die Durchführung der Abwässerung der preufsischen Sielgenossenschaften am rechten Weserufer durch das oldenburgische Hoheitsgebiet erforderlich machen sollte, wird diese Durchführung, vorbehältlich der zu vereinbarenden speziellen Bedingungen, von Oldenburg gestattet werden.

Artikel 11.

Bremen verpflichtet sich, für die Beseitigung der während der Ausführung der Korrektion oder innerhalb fünf Jahre nach Vollendung der Korrektion (Artikel 3, Ziffer 3, Absatz 3) etwa eintretenden Verschlechterungen des Fahrwassers der Weser unterhalb Bremerhaven seinerseits einzustehen.

**IV. Künftige Unterhaltung der zu korrigierenden Stromstrecke.**

Artikel 12.

Die Unterhaltung derjenigen Anlagen und Bauwerke, welche in und an der Weser zum Zwecke der Korrektion neu hergestellt werden, bleibt Bremen überlassen.

Dagegen wird die Last der Unterhaltung der bereits vorhandenen Anlagen durch die Ausführung der Korrektion nicht verändert, soweit diese Unterhaltung nach dem Ermessen Oldenburgs zum Uferschutze noch erforderlich sein wird.

Artikel 13.

Für die dem Zweck und Umfang des Projekts entsprechende Unterhaltung des Stromschlauchs hat Bremen Sorge zu tragen. Bremen übernimmt noch die besondere Verpflichtung:

1. den im Warflether Arm zu belassenden Kanal (Artikel 1, Ziffer 2) zu unterhalten;

2. für den Fall, dafs die vor den Nordenhamer Piers in einer Breite von 100 m gegenwärtig vorhandenen, in anliegender Profilzeichnung verzeichneten Wassertiefen sich verringern sollten, dieselben mit thunlichster Beschleunigung wieder herzustellen, jedoch mit der Mafsgabe, dafs die Verpflichtung erst mit dem 1. April 1888 in Kraft tritt. Sofern der hier vorgesehene Fall vor Vollendung der Korrektion (Artikel 3, Ziffer 3, Absatz 3) eintreten sollte, hat Oldenburg an Bremen die infolge dieser Verpflichtung aufgewendeten Kosten zu erstatten, wenn die Verringerung der Wassertiefen nach der dieserhalb zu beantragenden Entscheidung der Königlich Preufsischen Akademie des Bauwesens auf andere Ursachen als die Korrektionsarbeiten zurückzuführen ist. Sofern eine Verringerung der vorstehend bezeichneten Wassertiefen innerhalb zehn Jahre nach Vollendung der Korrektion (Artikel 3, Ziffer 3, Absatz 3) nicht eingetreten ist, so erlischt die Verpflichtung.

Artikel 14.

Zu den Kosten, welche für die im Artikel 13 bezeichneten Zwecke aufzuwenden sind, hat Oldenburg an Bremen einen jährlichen Beitrag von 15 000 Mark zu leisten.

## Schlufsprotokoll.

Bei der heutigen Unterzeichnung des Vertrages zwischen Oldenburg und Bremen, betreffend die Ausführung einer Korrektion der Unterweser, wurden die folgenden Erklärungen abgegeben und zu Protokoll genommen:

I.

Wenngleich bei den beiderseitigen Kommissaren kein Zweifel darüber herrschte, dafs im Hinblick auf das den oldenburgischen Kommissaren zur Kenntnis gebrachte Schreiben der preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten und für Landwirtschaft an den Senat vom 10. November 1887 die Königlich preufsische Regierung mit der vollständigen Schliefsung der rechtsseitigen Weserarme zwischen Lienen und Klippkanne nach Mafsgabe des Projekts einverstanden sei, so glaubten doch die oldenburgischen Kommissare hervorheben zu sollen, dafs eine formelle Änderung des Artikel 6 des zwischen Oldenburg und Preufsen bestehenden Grenzvertrages vom 5. Juli 1867 demnächst zu veranlassen sein werde.

II.

Es wurde diesem Protokolle im Hinblick auf Artikel 1, Ziffer 3, letzter Satz des Vertrages ein Heft „Querprofile der Röversgate und des Rekumer Lochs (gepeilt Oktober 1887)" beigefügt, deren Richtigkeit von den beiderseitigen Kommissaren anerkannt wurde. Die Anlage ist von den beiderseitigen technischen Kommissaren unterschrieben.

III.

Die oldenburgischen Kommissare erklärten zu Artikel 14 des Vertrages, dafs die hier übernommene Verpflichtung Oldenburgs nur unter der Voraussetzung eingegangen werde, dafs auch Preufsen zur Entrichtung eines festen Beitrages zu den Kosten der künftigen Unterhaltung des Stromschlauchs sich bereit erklären werde. Die Verpflichtung Oldenburgs zur Zahlung des jährlichen Beitrages solle vom 1. April 1888 an laufen, falls nicht mit Preufsen ein späterer Termin vereinbart werde, welchenfalls ein solcher späterer Termin auch für Oldenburg gelten solle. Die Zahlung des oldenburgischen Beitrages solle am 1. Oktober jeden Jahres erfolgen.

Die bremischen Kommissare waren mit diesen Erklärungen zu Artikel 14 einverstanden.

IV.

Die bremischen Kommissare waren auf Anfrage der oldenburgischen Kommissare damit einverstanden, dafs Oldenburg vor den Nordenhamer Piers eine gröfsere Tiefe als die von

Bremen garantierte auf seine Kosten herstellen könne, wogegen die oldenburgischen Kommissare die Verpflichtung Oldenburgs anerkannten, über die im Projekt festgelegte Niedrigwasserlinie nicht ohne Zustimmung Bremens feste (nicht durchsichtige) Werke in den Strom vorzubauen.

V.

Die beiderseitigen Kommissare kamen dahin überein, dafs die Ratifizierung des Vertrages mit thunlichster Beschleunigung bewirkt werden solle.

Eine eingehende Besprechung der vorstehenden beiden Verträge, sowie der einzelnen, ihnen voraufgegangenen und gefolgten Verhandlungen und Abmachungen würde hier zu weit führen.

Es mufs nur zunächst zum Verständnis derselben betont werden, dafs mit dem Wegfall der im Korrektionsprojekte angenommenen Gemeinschaft der drei beteiligten Uferstaaten die im Projekt vorgesehenen Nebenarbeiten und die dafür ausgeworfenen Kostenbeträge nicht ausreichten, um diejenigen Ansprüche zu befriedigen, welche jetzt gegen Bremen erhoben wurden, nachdem dieses allein und gewissermafsen als Unternehmer auf dem fremden Gebiet Preufsens und Oldenburgs die Korrektion durchzuführen unternahm. In dem Korrektionsprojekte waren zwar die zur Erhaltung einer genügenden Abwässerung der Marschen nötigen Änderungen vorgesehen, jedoch war dabei von der Reichskommission angenommen, dafs die darüber etwa hinausgehenden besonderen Ansprüche von Privaten oder Genossenschaften aus den Mitteln der betreffenden Staatsregierungen ihre Befriedigung finden würden, weil zweifellos auch eine grofse Anzahl von Vorteilen den Uferanliegern zu gute kommen würden. So war auch im Projekt ausgesprochen, dafs die für die Stadt Bremen infolge der Korrektion etwa nötig werdenden Änderungen nicht als zum Projekt gehörig angesehen werden sollten. Ebenso waren von den Kommissaren die auf dem preufsischen und oldenburgischen Gebiete entstehenden Änderungen in der Zugänglichkeit der einzelnen Uferpunkte zu dem regulierten Stromschlauche als Sache der betreffenden Staaten angesehen, zumal durch das Projekt nur in ganz untergeordneter Weise hierin eine Änderung erfolgen sollte, oder mit den für die Abwässerung projektierten Nebenanlagen in genügender Weise hierfür gesorgt zu sein schien.

## 8. Befürchtete Verschiebung der Salzwassergrenze.

Als eine besondere, bei der Projektierung von keiner Seite geltend gemachte ungünstige Folge wurde schon bei dem Beginn der Verhandlungen von seiten verschiedener Marschdistrikte behauptet, dafs wegen der verstärkten Flutbewegung auch das Salzwasser stärker hinaufdringen werde. Es sollte hierdurch das bisher in trockener Jahreszeit zum Tränken des Viehes übliche Einlassen von Weserwasser in die Marschgräben demnächst nicht mehr oder nur mit Nachteil und Gefahr für den Viehstand möglich sein.

Wenn nun auch mit Hülfe hydrotechnischer Berechnung nachgewiesen werden konnte, dafs die an jeder Stelle eintretende Verschlechterung des Weserwassers oder die Verschiebung des Salzgehaltes nur eine sehr geringe und zwar höchstens um etwa 5 bis 6 Kilometer bemerkbare sein werde, so war doch nicht zu erwarten, dafs die vermeintlich in ihren Interessen Bedrohten hierbei sich beruhigen würden, weshalb von Bremen unter Anerkennung seiner eventuellen Verpflichtung zur Schadloshaltung der Vorschlag gemacht wurde, längere Zeit hindurch, und zwar in der Zeit vom unkorrigierten Zustande der Weser bis zur Vollendung der Korrektion, das Weserwasser an vielen Punkten regelmäfsig auf seinen Salzgehalt zu untersuchen. Dies geschieht seit Juni 1887 an den Punkten Bremerhaven, Nordenham, vor dem Ueterlander Siel, zwischen der Luneplate und dem Festlande, vor dem Neuenlander Siel in der Nähe von Eljewarden, bei Sandstedt, bei Käseburg und bei Rekum, und zwar so, dafs an jedem Sonnabend bei Hochwasser mit gleichen flaschenartigen und erst unter Wasser zu öffnenden Gefäfsen $1^1/_2$ m unter der Oberfläche das Wasser geschöpft wird. Dieses Wasser wird sodann auf der in Bremen domizilierten königlich preufsischen Moorversuchsstation einer genauen chemischen Analyse unterworfen. Im Abschnitt IV ist über den bisherigen Verlauf dieser Angelegenheit das Erforderliche angegeben.

Während im übrigen hinsichtlich der Abmachungen mit der oldenburgischen Regierung auf den Vertrag verwiesen werden darf, in welchem die einzelnen von Bremen zu übernehmenden Verpflichtungen speziell aufgeführt sind, mufs der Gang der mit Preufsen auf Grund des Vertrages geführten Verhandlungen noch für einige wesentlichere Punkte näher geschildert werden.

Es war für die Abwässerung der Siele zu Rade, Aschwarden und Wurthfleth im Projekt angenommen, dafs eine einfache Verlängerung der Aufsentiefe in der kürzesten Linie bis an den regulierten Strom unter der nötigen Verwallung zu beiden Seiten mit Hinzufügung von Aufsen- oder Vorsielen geschehen sollte, falls nicht eine Sommerbedeichung der Aufsenländereien zwischen dem Winterdeich und dem Hauptstrom zustande kommen sollte. Hierbei hätten zweifellos diese Siele an Abwässerungsfähigkeit nur gewonnen und wären auch ebenso zugänglich für die kleine Schiffahrt geblieben.

Aber, wie soeben geschildert wurde und daher auch im Vertrage im Artikel 3 angeführt ist, bestand zu Beginn der betreffenden Verhandlungen bei der Mehrheit der Interessenten der ganzen rechtsseitigen Marschen die Ansicht, dafs mit Rücksicht auf die Verschiebung der Salzwassergrenze ein Binnenkanal von Rekum abwärts anzulegen sei, in welchen von der Weser aus genügend süfses Wasser hineingeleitet werden könne und welcher aufserdem das abzuleitende Wasser von sämtlichen Marschdistrikten aufzunehmen und an seinem unteren Ende in der Nähe von Dedesdorf wieder in die Weser abzuleiten haben werde. Zugleich sollte dieser Kanal als Schiffahrtskanal dienen.

### 9. Projekt eines Binnenkanals von Rekum bis Neuenlande. Ausbau des rechtsseitigen Nebenarms hinter dem Harriersande.

Dem Vertrage gemäfs wurde von preufsischen Beamten das betreffende Projekt ausgearbeitet; der Kostenanschlag für diesen Kanal ergab rund 3 777 000 Mark, worin rund 504 000 Mark für die preufsischerseits als notwendig erklärte Erhöhung der Winterdeiche von Rekum bis Neuenlande zum Schutz gegen höheres Auflaufen von Sturmfluten nach der Korrektion inbegriffen waren. Nach den preufsischerseits bearbeiteten Projekten für die Durchführung der Siele (von Rade, Aschwarden, Wurthfleth, Rechtebe-Wersabe-Offenwarden, Sandstedt, Rechtenfleth, Drepte und Neuenlande) bis zum korrigierten Strom ergab sich, dafs die Kosten für die Ausführung dieser Projekte 4 922 000 Mark betragen würden. Gegen diese Projekte machte aber Bremen geltend, dafs diese Anlagen weit über das hinausgingen, wozu Bremen verpflichtet werden könne. Es legte daher ein Gegenprojekt vor, für die Durchführung der Sieltiefe von Rade, Aschwarden, Wurthfleth, Rechtebe-Wersabe-Offenwarden und Sandstedt quer durch das Vorland nach dem Hauptarm im Sinne der von der Reichskommission gemachten Vorschläge. Die Kosten für dieses Projekt wurden zu 2 042 000 Mark veranschlagt. In diesem Kostenanschlage waren 475 000 Mark eingesetzt für einen Süfswasserkanal von Rechtenfleth bis Neuenlande, welcher jedoch erst dann zur Ausführung kommen sollte, wenn die Untersuchungen des Kochsalzgehalts des Weserwassers die preufsischerseits befürchtete Heraufschiebung des schädlichen Salzgehalts ergeben sollten.

Da dieses bremische Projekt von den preufsischen Interessenten und Behörden aber nicht angenommen wurde, machte Bremen endlich den Vorschlag, den rechtsseitigen Weserarm von seiner oberen Einmündung bei km 33 bis zur unteren Ausmündung bei Sandstedt in einer zu vereinbarenden Weise so offen zu erhalten, dafs die Abwässerung der Siele und die bisherige Zugänglichkeit für kleine Schiffe nicht vermindert werde. In einem Protokoll vom 25. Oktober 1892, welches nachträglich die Genehmigung der beiden Staatsregierungen erhielt, wurde in dieser Hinsicht von den beiderseitigen Kommissaren nachstehendes vereinbart:

1. Bremen verpflichtet sich, die Unterhaltung des rechten Weserarms in den nach obigem noch festzustellenden Abmessungen dauernd zu übernehmen.
2. Bremen übernimmt bis zum Ablauf von 10 Jahren nach Vollendung der Weserkorrektion (vergl. § 2 Abs. 3 des Nachtragsvertrages zwischen Preufsen und Bremen vom 15. Dezember 1888) die Unterhaltung der Aufsensieltiefe und verpflichtet sich, eine Verschlechterung derselben abzuwenden.
3. Für die Aufsensieltiefe sind bestimmte Abmessungen zwischen Bremen und der Regierung zu Stade festzusetzen, soweit dies nicht schon geschehen ist.
4. Zur Feststellung des Zustandes des rechten Weserarms und der Aufsensieltiefe sollen regelmäfsige Schauungen und Aufnahmen der Querprofile stattfinden.
5. Die Schauungen sollen jährlich einmal zu Ende Juni oder Anfang Juli, die Aufnahme der Querprofile soll jährlich im Frühjahr nach Abgang des Eises stattfinden.
6. Die Schauungen und Profilaufnahmen sind gemeinschaftlich von den preufsischen und bremischen Technikern vorzunehmen. Zu den Schauungen sind Vertreter der Interessenten zuzuziehen.
7. Nach Ablauf von 10 Jahren nach vollendeter Weserkorrektion fällt die Unterhaltung der Aufsensieltiefe an die Sielachten zurück.
8. Dabei verpflichtet sich Bremen, den von ihm für Instandhaltung der Aufsensieltiefe in den der Vollendung der Weserkorrektion folgenden 10 Jahren durchschnittlich aufgewendeten Betrag — abzüglich der von den Interessenten während der dem Beginn der Korrektion (1. Januar 1887) voraufgegangenen 10 Jahre durchschnittlich für denselben Zweck aufgewandten Kosten — mit 4 % kapitalisiert den Interessenten als Abfindung zu zahlen. Sollte die so gefundene Abfindungssumme von den Interessenten abgelehnt werden, so ist die Entschädigung nach dem im preufsischen Enteignungsgesetz von 1874 vorgesehenen Entschädigungsverfahren festzustellen.
9. Anordnungen zur Abhülfe etwaiger Mifsstände in betreff der Unterhaltung des rechten Weserarms und der Aufsensieltiefe stehen den preufsischen Siel-Aufsichtsbehörden, in oberster Instanz mithin dem preufsischen Minister für Landwirtschaft etc. zu.

### 10. Nebenarm hinter der Luneplate.

Einigermafsen ähnlich, wie mit dem grofsen Nebenarm zwischen Rade und Sandstedt, verliefen die Verhandlungen hinsichtlich des hinter der Luneplate befindlichen Nebenarms. Derselbe sollte nach dem Projekt, den allgemeinen Grundsätzen desselben gemäfs mit einem Sperrdamm versehen werden. Weil hierdurch die naturgemäfs seit längerer Zeit schon stattfindende Verlandung noch beschleunigt werden würde und somit die auf diesen Arm entwässernden Sielanstalten geschädigt werden würden, sollte auf Kosten des Korrektionfonds am unteren Ende des Armes ein Sommerdeich mit einem genügenden Vorsiel angelegt werden, welches aber wegen der Schiffahrt als massive Kammerschleuse gedacht war. Für diese Arbeiten waren 700 000 Mark im Anschlage vorgesehen.

Inzwischen war seit Aufstellung des Projekts bis etwa zum Jahre 1890 der fragliche Arm an seiner oberen Mündung thatsächlich bis etwa zur halben Fluthöhe aufgelandet. Bremen konnte deshalb auf seine künstliche Absperrung verzichten, zumal als in den bezüglichen Verhandlungen die eventuell zu zahlenden Entschädigungen weit über die im Projekte vorgesehene Gröfse hinausgehend angegeben wurden.

Dieser Verzicht auf die künstliche Abschliefsung des Armes führte freilich für Bremen die zeitweilige Behinderung in der Korrektion der Weser vor der oberen Mündung jenes Armes herbei, wodurch es wiederum infolge der vor den Nordenhamer Anlegern garantierten Tiefen gezwungen wurde, daselbst fast jedes Jahr zu baggern.

## 11. Korrektion der Aufsenweser.

Eine bedeutende Ausdehnung erfuhren die Arbeiten der mit der Ausführung der Unterweserkorrektion betrauten Behörde dadurch, dafs ihr auch die Korrektion der Aufsenweser übertragen wurde. War diese Stromstrecke schon bei dem älteren Schiffahrtsbetriebe in fühlbarer Weise mangelhaft gewesen, so war es bei dem durch die Einführung von Schnelldampfern gesteigerten Betriebe um so wichtiger, dafs sie nicht durch den von der Unterweser abwärts treibenden Sand verschlechtert werde. Bremen mufste deshalb auch Preufsen sowie Oldenburg nach den beiden Staatsverträgen garantieren, dafs nicht eine solche Verschlechterung infolge der Unterweserkorrektion eintrete. Dieselben Studien, welche nun aus Anlafs dieser Garantie dazu dienten, die alten Zustände der Aufsenweser genau zu konstatieren und namentlich die Wandelbarkeit derselben nachzuweisen, führten aber dazu, die verhältnismäfsig leichte Möglichkeit einer dauernden Verbesserung überzeugend darzuthun. Diese Überzeugung ist in dem Text des in Abschnitt III wiedergegebenen Projekts der Korrektion der Aufsenweser ausführlicher niedergelegt und bewirkte, dafs auf Bremens Anregung die beiden wegen Geestemünde und Nordenham mitinteressierten Staaten Preufsen und Oldenburg sich nach kurzer Verhandlung mit jenem auf Grund des nachstehenden Vertrages zur Ausführung der Korrektion einigten.

Dieser Vertrag lautet wie folgt:

### Vertrag
**zwischen Preufsen, Oldenburg und Bremen, betreffend die Herstellung einer neuen Fahrbahn in der Aufsenweser.**

Artikel 1.

In der Aufsenweser wird auf der Strecke von der Geestemündung bis zum Wremer Sieltief durch Anwendung künstlicher Mittel mit einem Kostenbetrage bis zu drei Millionen Mark eine neue Fahrbahn hergestellt. Die Ausführung wird auf Grund des von den drei Regierungen im Einverständnis mit der Kaiserlichen Marine-Verwaltung vereinbarten Planes durch Bremen bewirkt.

Artikel 2.

Die Kosten der Ausführung und der Unterhaltung bis zu drei Millionen Mark (Artikel 1) zuzüglich einer Verzinsung von $3^1/_2$% werden allmählich aus dem Aufkommen der zufolge Staatsvertrages zwischen Preufsen, Oldenburg und Bremen vom 6. März 1876 zur Hebung gelangenden Schiffahrtsabgabe erstattet, soweit dieses Aufkommen nicht zur Deckung der daraus vorweg zu bestreitenden Ausgaben erforderlich ist.

Die vorgedachte Verzinsung beginnt mit dem ersten Tage des auf die Verwendung folgenden Monats.

Bremen hat den Regierungen der beiden anderen Staaten eine Abrechnung über die Ausgaben jeden Jahres, sowie die Vorschläge über den aus der Schiffahrtsabgabe zu entnehmenden Erstattungsbetrag zur Prüfung und Anerkennung vorzulegen.

Artikel 3.

Soweit die Aufwendungen Bremens (Artikel 2) nicht innerhalb Dreifsig Jahre nach Genehmigung dieses Vertrages aus dem Aufkommen der Schiffahrtsabgabe gedeckt sind, wird der Fehlbetrag einstweilen mit drei Sechsteln von Preufsen und mit einem Sechstel von Oldenburg an Bremen gezahlt, der Rest mit zwei Sechsteln von Bremen übernommen; jeder der drei Staaten aber für seine Aufwendungen einschliefslich einer Verzinsung von $3^1/_2$% nach dem gleichen Anteilsverhältnisse aus dem verfügbaren Ertrage der Schiffahrtsabgabe entschädigt.

Artikel 4.

Dieser Vertrag tritt sofort nach erfolgter Genehmigung desselben in Kraft.

Das Zustandekommen dieses Vertrages wurde wesentlich erleichtert durch die Existenz einer gemeinsamen Verwaltung, welche auf demselben Gebiete schon eine verwandte Thätigkeit, die Bezeichnung des Fahrwassers durch Leuchttürme, Baken und Tonnen etc. sowie die Beseitigung von Schiffahrtshindernissen ausübte. Indem aus der zur Bestreitung dieser Aufgaben festgesetzten Schiffahrtsabgabe seit längeren Jahren Überschüsse erwachsen waren, die für die Aufsenweserkorrektion Verwendung fanden, wurden die beteiligten Staaten nicht direkt finanziell belastet. Zu beachten bleibt dabei, dafs die zur Abgabe herangezogenen Schiffe ganz überwiegend dem bremischen Handel dienen, von diesem also auch in erster Linie die Kosten der Aufsenweserkorrektion bestritten werden.

Die Ausführung der gedachten Korrektion wurde, wie schon angedeutet, von Bremen der Deputation für die Ausführung der Unterweserkorrektion übertragen, und zwar einmal weil letztere die sämtlichen Einrichtungen dazu besafs, sodann weil es notwendig war, die Bauleitung beider Korrektionsobjekte in ein und dieselbe Hand zu legen.

Eine nicht unwesentliche Rücksichtnahme erforderten dabei die an der linken Seite der Aufsenweser belegenen beiden Forts auf dem Langlütjensande. Es sollte nämlich nach dem Projekt der linksseitige, den Langlütjensand bespülende Arm der Aufsenweser durch einen an der Blexener Ecke anfangenden und mindestens etwa 7 km langen Leitdamm von dem rechtsseitigen Arm abgetrennt und, soweit nötig, durch Querdämme verbaut werden. Die Kaiserliche Marine-Verwaltung forderte dagegen, dafs die Zugänglichkeit der beiden Forts auf Langlütjensand für schwere Transporte nicht gehindert oder erschwert werde. Es wurde daher bei Abschlufs des vorstehend wiedergegebenen Vertrages eine direkte Verständigung Bremens mit der Marine-Verwaltung vorbehalten, um festzustellen, ob für den Fall, dafs der Wasserweg nicht mehr in bisheriger Weise be-

nutzbar bleiben sollte, entweder zur Herstellung zum Transport geeigneter Querdämme geschritten oder anstatt dieser Dämme die Erbauung flacher Transportschiffe und etwa erforderlicher Hebevorrichtungen in Aussicht zu nehmen sei. Im Abschnitt 4 ist hierüber Weiteres zu ersehen.

Die Verbesserung der Aufsenweser soll und wird zweifellos den drei unteren Weserhäfen Bremerhaven, Geestemünde und Nordenham, je nach deren Bedeutung für die grofse Schiffahrt, zu gute kommen. Denn die gröfseren, etwa über 6 m tief gehenden Schiffe wurden fühlbar von der unterhalb Bremerhaven liegenden Barre belästigt. Die älteren Schleusen von Bremerhaven, sowie diejenige von Geestemünde waren auch mit ihren Schwellen nur so tief gelegt, dafs die gröfseren Schiffe nur etwa um die Zeit des Hochwassers einfahren konnten, wie ihnen ebenfalls nur zu dieser Zeit das Passieren der Barrengegend möglich war. Mit dem Beginn des Schnelldampferbetriebes von seiten des Norddeutschen Lloyds wurde die zu hohe Schwellenlage der Bremerhavener Schleusen so lästig empfunden, dafs eine tiefere Schleuse geplant wurde. Das inzwischen aufgestellte Projekt der Aufsenweserkorrektion veranlafste dabei eine Tiefe von 9,5 m unter ordinärem Hochwasser, oder 6,5 m unter ordinärem Niedrigwasser zu wählen. Diese grofse Tiefe wurde in erster Linie von der Kaiserlichen Marine-Verwaltung gefordert, welche zugleich auch die Mitbenutzung des von Bremen in Aussicht genommenen neuen Trockendocks beanspruchte und dafür die Leistung eines ihren Forderungen entsprechenden Zuschusses gewährte.

Wegen der besprochenen Schwierigkeiten für die etwa 150 m langen und fast 8 m tief gehenden Schnelldampfer, in beladenem Zustande und mit geringem Zeitverlust die alten Hafenschleusen zu Bremerhaven zu passieren, mufsten diese Schiffe entweder auf der Reede zu Bremerhaven expediert werden oder nach dem etwa 10 km weiter aufwärts liegenden Nordenham fahren.

Für die Unterweser hat endlich die Verbesserung der Aufsenweser die hohe Bedeutung, dafs sich die Flut kräftiger entwickeln mufs, wenn die Spaltungen und Barren in letzter Stromstrecke mehr verschwinden, wie denn auch umgekehrt die Korrektion der Aufsenweser diese selbst in wirksamster Weise davor schützt, dafs sich die von der oberen und von der Unterweser abtreibenden Sandmassen in der Fahrrinne ablagern können.

### 12. Ableitung der gröfsten Oberwassermengen.

War die Bereitwilligkeit der beteiligten Regierungen zur Verbesserung der Aufsenweser gewifs in erster Linie den bereits sichtbar gewordenen günstigen Erfolgen der Korrektion der Unterweser zu verdanken, so machte diese sich ferner auch nach einer ganz andern Richtung hin geltend, indem sie nämlich die Möglichkeit zeigte, die Ableitung der hohen Winter- und Frühjahrs-Wasser der Oberweser durch die Stadt Bremen hindurch in einer sicheren und einfachen Weise durchzuführen.

Als nämlich im Winter 1880 auf 1881 die grofsen Oberwasserfluten in Bremen erheblichen Schaden angerichtet hatten, und zwar trotz des glücklichen Umstandes, dafs eine Wassermenge von rund 1000 cbm, also fast der vierte Teil der ganzen Hochwassermenge, durch die Deichbrüche in der Nähe von Hoya von der letzteren Masse sich abgezweigt und seinen Weg westlich von Bremen durch das Ochtumthal gefunden hatte, war zunächst der Plan aufgestellt und ernstlich verfolgt worden, zur Vermeidung übergrofser Wasserhöhen in Bremen jenen Seitenabflufs dauernd zu machen. Aufserdem war selbstverständlich noch eine wesentliche Verbesserung in den Abflufsverhältnissen der Weser im ganzen bremischen Stadtgebiet herbeizuführen, um nur den gröfseren Teil von 3150 cbm, welcher im März 1881 durch die Stadt geflossen war, in unschädlicherer Weise durchzuleiten. Unter andern mufsten hierzu die grofse Weserbrücke und die Eisenbahnbrücke wegen mangelhafter Pfeilerstellung und Fundierung einem Umbau unterworfen werden.

Nachdem aber die Unterweserkorrektion einige Jahre lang in der Ausführung begriffen war und ihre Einwirkung auf die Senkung der hohen Oberwasserstände in merklicher Weise ausübte, durfte der Plan gefafst werden, die Flufsstrecke innerhalb der Stadt sowie auf dem bremischen Gebiet bis etwa Vegesack abwärts derart auszubauen, dafs das gesamte hohe Oberwasser, also über 4000 cbm, unschädlich in dem eigentlichen Bette der Weser durch die Stadt hindurch abgeführt, mithin die Umleitung eines Teiles desselben durch das Ochtumthal erspart werden. Eine Vergleichung der Kostenanschläge fiel so zu Gunsten dieses Planes aus, dafs derselbe im Jahre 1893 von Senat und Bürgerschaft beschlossen und für die weiteren Vorarbeiten dazu eine entsprechende Summe bewilligt wurde.

### 13. Ausführung der Arbeiten.

Es erübrigt noch kurz anzugeben, wie die Ausführung der Arbeiten verlaufen ist, deren spezielle Beschreibung in den folgenden Abschnitten gegeben wird.

Die Arbeiten auf dem Flusse konnten im Juli 1887, freilich nur mit einem einzigen Bagger und mit nur geringem Aufwand für Korrektionswerke begonnen werden, so dafs die Leistung dieses Jahres nur als Einleitung gelten kann. Im folgenden Sommer waren zwar vom August an 9 Bagger in Betrieb, doch erreichten die Leistungen derselben nur etwa den dritten Teil der in den folgenden Jahren beschafften Durchschnittsleistungen, wogegen die Anlegung fester Werke schon im Jahre 1888 eine beträchtliche war. Erst vom Jahre 1889 an konnte auf allen Gebieten mit voller Kraft gearbeitet werden, nachdem die zahlreichen und kostspieligen Apparate aller Art geliefert und mit ihrer Bedienungsmannschaft auf dauernden Betrieb eingeübt waren.

Der Fortgang der Arbeiten wurde nur durch die Wintermonate Dezember, Januar und Februar mehr oder weniger unterbrochen, wobei als feste Regel

galt, alle größeren Reparaturen in diesen Monaten auszuführen, um mit möglichst tadellosen Apparaten die Arbeit im Frühjahr zu beginnen. Ferner wurde zur thunlichsten Ausnutzung der Zeit und der Geräte, soweit als möglich, ein dem Tagesbetrieb gleichwertiger Nachtbetrieb der Baggerungen eingeführt.

### 14. Zunahme der nutzbaren Fahrtiefe während der Bauausführung.

Die Erfolge der Arbeiten am Ende der einzelnen Jahre mögen in runden Zahlen kurz sowohl hinsichtlich des erreichten Tiefganges als auch des eingetretenen Schiffahrts-Verkehrs hier angegeben werden, während hinsichtlich aller anderen Veränderungen auf den Abschnitt IV verwiesen werden muß.

Die nutzbaren Fahrtiefen betrugen gegen das Ende der Jahre:

| Jahre | 1886 | 1887 | 1888 | 1889 | 1890 | 1891 | 1892 | 1893 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Meter | 3,0 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,3 | 4,6 | 4,8 | 5,0 |

Dabei kamen größere Schiffe in etwa $3^1/_2$ Stunden Zeit von Bremerhaven bis Bremen, und zwar mit ein und derselben Flut, von See aus hinauf. Die Fahrt von Bremen nach See bleibt für tiefgehende Schiffe immer etwas umständlicher und schwieriger, weil sie schon eine gewisse Zeit vor Hochwasser ausgehen müssen, um nicht auf der obersten Strecke schon einen zu tief abgefallenen Ebbestand zu treffen. Trotzdem kommen die meisten Schiffe mit einer Ebbe hinunter.

### 15. Entwickelung des Schiffsverkehrs.

Über die Zunahme des Schiffsverkehrs möge die nachstehende Zusammenstellung genügen, wobei die verschiedenen Verhältnisse der Schiffsarten und Schiffsgrößen nach den einzelnen Jahren der Korrektion deutlich hervortreten. Um das Bild schärfer hervorzuheben, sind auch die letzten Jahre vor der Korrektion mit hinzugezogen. Außerdem ist in der zweiten Hälte der Zusammenstellung auch die Flußschiffahrt nach Zahl und Ladegröße der Schiffe angegeben, woraus ersichtlich ist, daß die rasch gesteigerte Seeschiffahrt nach Stadt Bremen die Flußschiffahrt der Unterweser wenigstens nicht geschädigt und daß die Größe der Unterweser-Flußschiffe sehr zugenommen hat.

Es sei zur Vergleichung angeführt, daß der Gesamt-Seeverkehr aller Weserhäfen im Jahre 1893 sich auf 2 030 082 Reg.-Tons belaufen hat, wovon auf Bremerhaven allein nahezu die Hälfte entfällt.

## Generelle Übersicht über den Schiffsverkehr in den Häfen der Stadt Bremen.

| Jahr | A. Seeschiffahrt. | | | | | | | | | | B. Flußschiffahrt. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Anzahl der angekommenen Schiffe | Darunter Dampfer Anzahl | Gesamt-Raumgehalt der angekommenen Schiffe Reg.-Tons | Raumgehalt der Dampfer Reg.-Tons | Von den angekommenen Schiffen hatten einen Tiefgang | | | | | | Unterweser | | Oberweser | | Zusammen | |
| | | | | | bis 3,0 m Anzahl | 3,0—3,5 Anzahl | 3,5—4,0 Anzahl | 4,0—4,5 Anzahl | 4,5—5,0 Anzahl | 5 m und darüber Anzahl | Anzahl der Schiffe | Register-Tons | Anzahl der Schiffe | Register-Tons | Anzahl der Schiffe | Register-Tons |
| 1882 | 990 | 93 | 71 098 | 12 148 | 973 | 16 | 1 | | | | 4949 | 377 303 | 777 | 61 079 | 5726 | 438 382 |
| 1883 | 1078 | 120 | 95 281 | 25 904 | 1033 | 42 | 3 | | | | 5583 | 423 717 | 831 | 65 056 | 6414 | 488 773 |
| 1884 | 1065 | 164 | 100 219 | 30 180 | 1009 | 53 | 3 | | | | 5506 | 450 601 | 768 | 63 747 | 6274 | 514 348 |
| 1885 | 1051 | 161 | 100 893 | 31 279 | 982 | 68 | 1 | | | | 5941 | 474 260 | 847 | 83 655 | 6788 | 557 915 |
| 1886 | 869 | 155 | 93 931 | 31 795 | 767 | 93 | 9 | | | | 5420 | 463 959 | 940 | 95 331 | 6360 | 559 290 |
| 1887 | 1006 | 165 | 118 239 | 36 581 | 868 | 132 | 5 | 1 | | | 5801 | 472 897 | 1078 | 126 286 | 6879 | 599 183 |
| 1888 | 910 | 143 | 113 247 | 32 330 | 787 | 113 | 10 | | | | 5614 | 511 517 | 1485 | 193 940 | 7099 | 705 457 |
| 1889 | 1020 | 202 | 138 351 | 52 392 | 811 | 187 | 22 | | | | 5819 | 546 447 | 1169 | 144 693 | 6988 | 691 140 |
| 1890 | 1137 | 242 | 173 404 | 72 543 | 901 | 170 | 66 | | | | 5794 | 565 036 | 1222 | 161 412 | 7016 | 726 448 |
| 1891 | 1530 | 379 | 317 006 | 170 892 | 1042 | 220 | 163 | 102 | 1 | 2 | 5782 | 616 274 | 1190 | 161 688 | 6972 | 777 962 |
| 1892 | 1610 | 499 | 433 164 | 267 744 | 1047 | 179 | 115 | 247 | 22 | — | 5219 | 626 036 | 1241 | 176 188 | 6460 | 802 224 |
| 1893 | 1808 | 634 | 521 607 | 357 105 | 1153 | 194 | 135 | 271 | 51 | 4 | 5396 | 651 800 | 1377 | 189 922 | 6773 | 841 722 |
| 1894 | 1709 | 751 | 641 382 | 475 085 | 974 | 140 | 153 | 280 | 115 | 47 | 5673 | 701 364 | 1480 | 212 922 | 7153 | 914 286 |

### 16. Vollendung der Korrektion.

Was nun die schließliche Vollendung der Korrektion anlangt, so ist eine förmliche Beendigung der Arbeiten hier, wie fast auf jedem größeren Flusse, nicht zu erwarten. Es erfahren auch die in ähnlicher Weise seit Jahrzehnten korrigierten Flüsse, wie Clyde, Tyne, Seine, fortwährend größere oder kleinere Verbesserungen, sei es, daß die betreffenden Änderungen vorher nicht bedacht oder für zu teuer gehalten waren und erst nach Zunahme des Verkehrs mit genügendem Vorteil ausführbar erschienen.

Für die Unterweser sind zwei verschiedene Arten von Vollendung zu unterscheiden. Die eine ist diejenige, nach welcher in Gemäßheit des Reichsgesetzes vom 5. April 1886 es Schiffen von 5 m Tiefgang ermöglicht wird, von Bremerhaven bis Bremen zu fahren. Von diesem Termin hängt, wie oben ausgeführt wurde, die Berechtigung Bremens ab, eine Schiffsabgabe zu erheben. Es ist aber selbstverständlich, daß dieser Termin nicht von der thatsächlichen Fahrt einzelner Schiffe von genanntem Tiefgang datieren darf, während andererseits eine zeitweilige Behinderung solcher Schiffe durch Eis, niedrige Fluten oder selbst durch leicht zu beseitigende Untiefen in der Flußsohle nur als unvermeidliche Ausnahme von der Regel zu betrachten ist und keinenfalls jene gesetzliche Bedingung unerfüllt machen kann. Obwohl schon zu Anfang des

Jahres 1894 jene Möglichkeit vorlag, so ist doch, um ganz sicher zu gehen und um die hier nicht weiter zu besprechenden, mit der Gebühren-Erhebung zusammenhängenden Maſsregeln mit aller Überlegung treffen zu können, und dabei die Erfahrung der neuen Verkehrsverhältnisse zu benutzen, erst der 1. April 1895 als jener Termin in Aussicht genommen und von seiten des Reichskanzlers bestätigt worden.

Die andere Art der Vollendung ist diejenige, welche sich aus den Verhandlungen mit den Nachbarstaaten Preuſsen und Oldenburg ergiebt. Ihre Bedeutung hängt mit gewissen Garantie-Verpflichtungen Bremens zusammen, z. B. hinsichtlich der Erhaltung der Auſsentiefe, der Verschiebung der Salzmenge, des Zustandes der Auſsenweser infolge der Korrektion der Unterweser etc. Durch die gemeinsame Korrektion der Auſsenweser ist allerdings die Bremen allein auferlegte Verpflichtung hinsichtlich dieser Strecke gegenstandslos geworden. Diese Art der Vollendung ist von der Beschaffung der projektierten Profil-Gröſsen (nicht Profil-Formen) abhängig gemacht worden. Indem von keiner Seite ein besonderes Interesse an der Beschleunigung dieser Vollendung vorliegt, so werden die dazu erforderlichen Arbeiten vorzugsweise mit Berücksichtigung einer billigen Ausführung und unter Gewinnung von Erfahrungen für die spätere Unterhaltung beschafft. Der Beendigungstermin in letzterer Beziehung ist also zur Zeit nicht zu bezeichnen.

# Nachtrag.

Während der Drucklegung dieses Werkes ist ein das Gesetz vom 18. März 1888, betreffend die Aufbringung der Mittel für die Korrektion der Unterweser, ergänzendes und in einzelnen Teilen abänderndes Gesetz zur Verabschiedung gelangt. Aus dem neuen Gesetz mögen die folgenden Bestimmungen hervorgehoben werden. Das Gesetz vom 18. März 1888 hatte wegen des Termins der Einführung der Schiffahrtsabgabe lediglich auf die diesbezüglichen Vorschriften des Reichsgesetzes vom 5. April 1886 wegen Erhebung einer Schiffahrtsabgabe auf der Unterweser Bezug nehmen können. Nachdem jetzt, wie dargelegt worden ist, den betreffenden Vorschriften bremischerseits Genüge gethan ist, sieht das neue Gesetz als Termin der Einführung der Abgabe den 1. April 1895 vor. Sodann war über die Höhe der Abgabe in dem Gesetz vom 18. März 1888 bestimmt, dafs letztere für jede Tonne von 1000 kg eine Mark beträgt, mit der Mafsgabe jedoch, dafs es gesetzlicher Bestimmung vorbehalten sein solle, für einzelne Warengattungen eine höhere oder eine niedrigere Abgabe festzusetzen. Das neue Gesetz sieht demgegenüber einen nach sieben Klassen, in welche die verschiedenen Waren eingereiht sind, abgestuften Tarif vor. Die Sätze der sieben Klassen betragen Mark 1,80; Mark 1,50; Mark 1,20; Mark 1,—; Mark 0,80; Mark 0,60; und Mark 0,40. Für einzelne Güter ist die Abgabe nach dem Rauminhalt bemessen. Für Bruchteile der Tonne oder des vorgesehenen Raummafses wird die Abgabe verhältnismäfsig berechnet. Abgabenbeträge von weniger als zehn Pfennig werden nicht erhoben.

Abschnitt II.

(Unveränderter Abdruck der Ausgabe von 1882.)

# PROJEKT

zur

# Korrektion der Unterweser.

Auf Veranlassung

der nach Beschlufs des Bundesrats vom 15. Februar 1874 berufenen Reichs-Kommission

in den Jahren 1879 — 1881 von dem Oberbaudirektor Franzius zu Bremen entworfen

und von der Reichs-Kommission festgestellt.

Bremen, den 30. Juli 1881.

O. Gercke
Geh. Oberbaurat.

W. Nienburg
Ober-Deichgräfe.

Franzius
Oberbaudirektor.

**Mit 6 lithographischen Tafeln und einer Karte der Unterweser**

(im Atlas).

Leipzig.
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1882.

## Vorbemerkungen zu dem vorliegenden Abdruck.

Bei der vorliegenden Veröffentlichung des Projekts zur Korrektion der Unterweser ist davon abgesehen worden, dem (im gesamten Umfange abgedruckten) Texte auch die vollständigen bildlichen und tabellarischen Anlagen beizufügen, welche zur Projektierung erforderlich erschienen sind und dem Originale des Projekts als dessen integrierenden Teile angehören. Die Wiedergabe sämtlicher Anlagen würde die Kosten des Abdrucks aufserordentlich gesteigert und die Benutzung desselben namentlich für nicht technische Kreise sehr erschwert haben. Es sind daher nur die zum Verständnis des Textes unentbehrlichen Anlagen im Auszuge und dabei noch die bildlichen Anlagen in wesentlich kleinerem Mafsstabe hier mitgeteilt.

Um aber trotz dieser Beschränkung den Original-Text, bei Hinweisungen auf die Original-Anlagen, nicht ändern zu müssen und um zugleich dem Leser dieses Abdrucks einen möglichst klaren Überblick über die Projektierungs-Arbeiten zu gestatten, sind sowohl die Inhaltsverzeichnisse sämtlicher Anlagen mit abgedruckt als auch im Text die Hinweisungen auf die einzelnen Anlagen genau dem Originale entsprechend beibehalten. Daneben sind sodann den hier nur im Auszuge sowie auf anders nummerierten Tafeln wiedergegebenen Anlagen gemäfs, neue Hinweisungen in Klammern nachgefügt. So heifst z. B. die im gedruckten Text geschehene Hinweisung auf Anlage A IX. (Tafel II, 1), dafs statt der dem Original in Anlage A IX. beigefügten 50 Blätter graphischer Zusammenstellungen von Flutkurven hier nur unter 1 auf Tafel II ein Beispiel dieser Zusammenstellungen gegeben ist. Wenn ferner im Original auf die daselbst einen besonderen Band ausmachenden Tabellen B III., oder auf die dort in 9 einzelnen Heften enthaltenen Tabellen B XI. hingewiesen wird, so sind zwar hier dieselben Bezeichnungen beibehalten, es ist jedoch an den nötigen Stellen hinzugefügt, dafs jene Tabellen nur im Auszuge abgedruckt sind.

# Inhalts-Verzeichnis.


| | | Seite. |
|---|---|---|
| | Vorwort | 1 |
| Kap. I. | Grundzüge der Korrektion im Flutgebiet | 3 |
| Kap. II. | Zustand der Unterweser im Jahre 1880 | 8 |
| Kap. III. | Zweck und Umfang der Korrektion | 19 |
| Kap. IV. | Begründung des Korrektions-Projekts | 22 |
| Kap. V. | Beschreibung des Projekts | 30 |
| Kap. VI. | Beschreibung der Ausführung | 41 |
| Kap. VII. | Veranschlagung der Kosten | 47 |
| Kap. VIII. | Veranschlagung des Gewinns | 51 |
| | Erläuterungen zu den bildlichen Darstellungen und den Tabellen (S. Spec.-Verz.) | 54 |

Anlagen: 1. Tabellen. (Im Orig. Anl. B. S. Spec.-Verz.)
2. Bildliche Darstellungen (im Atlas). (Im Orig. Anl. A. S. Spec.-Verz.)


## Erläuterungen zu den bildlichen Darstellungen und den Tabellen.

| № | № der Anlagen | Bezeichnung der Anlagen |
|---|---|---|
| 1 | A I., II., III., IV. | Karten. |
| 2 | A V. | Tiefenmessungen. |
| | B VII. u. B VIII. | Breiten, Tiefen und Querprofil-Gröfsen. |
| 3 | B I. | Wasserstände der Oberweser. |
| 4 | A VI., B II. | Messung der Oberwassermenge. |
| 5 | A VII., VIII. | Flutmesser und Flutkurven-Originale. |
| 6 | A IX. | Zusammenstellung der Flutkurven. |
| 7 | B III. | Eintrittszeiten des Hoch- und Niedrigwassers. |
| 8 | B IV. | Wochen- und Jahresmittel für Höhe, Dauer und Fortschrittszeit. |
| 9 | A XI. | Hoch- und Niedrigwasserlinien. |
| 10 | A X. | Normal-Flutkurven vor und nach der Korrektion. |
| | B V. u. VI. | Tabellen einzelner besonderer Tiden und mittlerer Tiden. |
| | B X. 1 u. 2. | Fortschrittsgeschwindigkeit nach der Korrektion. |
| 11 | A XII. | Flutwellen. |
| 12 | A XIII. | Oberflächen zur Berechnung der Wassermenge. |
| 13 | B IX. | Gemittelte Querprofil-Gröfsen. |
| 14 | B XI., XII., XIII. | Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten vor und nach der Korrektion. |
| 15 | A XIV. | Schwankungen der Wassermengen, Querschnitte und Geschwindigkeiten vor und nach der Korrektion. |
| 16 | A XV. u. B XV. | Lokale und mittlere Breiten, Tiefen, Querschnitte, Wassermengen und Geschwindigkeiten vor und nach der Korrektion. |
| 17 | A XVI. | Zunahme der Profilgröfsen. |
| 18 | B XIV. | Vergleichung der Spiegelgefälle. |
| 19 | B XVII., XVIII. u. XIX. | Berechnung der Erdmassen, des zur Ablagerung disponibelen Raumes und Disposition für Aushub und Ablagerung. |

## Tabellen. (Anl. B.)

| № | Zahl der Tabellen | Inhalt | № der Erläuterung |
|---|---|---|---|
| I. | 2 | Tabellen, Wasserstände der Oberweser an der Flutgrenze | 3 |
| II. | 1 | Tabelle, Geschwindigkeiten und Wassermengen der Oberweser an der Flutgrenze | 4 |
| III. | 1 Band | Tabellen, Eintrittszeiten des Hoch- und Niedrigwassers von 52 Wochen (1879) | 7 |
| IV. | 1 | Tabelle der Wochen- und Jahresmittel für Höhe, Dauer und Fortschrittszeit | 8 |
| V. | 1 | Tabelle einzelner thatsächlicher Tiden nach Höhe, Dauer, Fortschrittszeit und Geschwindigkeit | 10 |
| VI. | 1 | Tabelle der mittleren Tiefen nach Höhe, Dauer, Fortschrittszeit und Geschwindigkeit vor und nach der Korrektion | 10 |
| VII. | 2 | Tabellen der Breiten und Oberflächen zur Berechnung der Wassermengen vor und nach der Korrektion | 2 |
| VIII. | 1 | Tabelle der gemessenen Breiten, Tiefen und Querprofil-Gröfsen vor der Korrektion für Niedrigwasser und Hochwasser | 2 |
| IX. | 1 | Tabelle der thatsächlichen gemittelten Querprofil-Gröfsen vor der Korrektion an den Pegelstationen bei verschiedenen Wasserständen | 13 |
| X. | 2 | Tabellen der Fortschrittsgeschwindigkeiten und Fortschrittsdauer der Flut nach der Korrektion | 10 |
| XI. | 9 Hefte | Tabellen zur Berechnung der stündlichen Wassermengen vor und nach der Korrektion | 14 |
| XII. | 9 | Tabellen der Wassermengen etc. einer ganzen Tide vor und nach der Korrektion | 14 |
| XIII. | 1 | Tabelle zur Vergleichung der Mittelwerte sämtlicher ganzer Tiden | 14 |
| XIV. | 1 | Tabelle zur Vergleichung der berechneten Spiegelgefälle mit den thatsächlichen und projektierten Gefällen | 18 |
| XV. | 1 | Tabelle zur Vergleichung der wichtigsten Verhältnisse vor und nach der Korrektion | 16 |
| XVI. | 1 | Tabelle der Grundentschädigungen. | |
| XVII. | 2 | Tabelle der zu bewegenden Erdmassen | 19 |
| XVIII. | 1 | Tabelle des zur Ablagerung disponibelen Raumes | 19 |
| XIX. | 1 | Tabelle der zu bewegenden Masse und des Ablagerungs-Raumes | 19 |
| XX. | 3 | Tabelle der Korrektions- und Uferwerke | 19 |
| XXI. | 1 | Tabelle der Nebenanlagen für Abwässerung | 19 |

## Bildliche Darstellungen. (Anl. A.)

| № | Zahl der Blätter | Inhalt | № der Erläuterung | Bemerkungen zum Abdruck |
|---|---|---|---|---|
| I. | 9 | Specialkarte in 1 : 4000 ohne Projekt | 1 | nur im Orig. |
| II. | 6 | Übersichtskarte in 1 : 10000 mit Projekt | 1 | nur im Orig. |
| III. | 1 | Übersichtskarte in 1 : 50000 mit Projekt | 1 | im Abdruck. |
| IV. | 1 | Karte der Mündungen der Jade, Weser und Elbe | 1 | nur im Orig. |
| V. | 10 | Tiefenmessungen, Quer- und Längsprofile | 2 | auszgl. Taf. IV. u. VI. |
| VI. | 1 | Graphische Darstellung der Geschwindigkeiten, Wassermenge und Profile an der Flutgrenze (Oberwasser) | 4 | Taf. I., Fig. 5. |
| VII. | 1 | Zeichnung der selbstregistrierenden Flutmesser | 5 | Taf. I., Fig. 3. |
| VIII. | 7 | Original-Flutkurven von 1879 | 5 | nur im Orig. |
| IX. | 50 | Zusammenstellung der thatsächlichen Flutkurven eines Jahres (1879) | 6 | auszgl. Taf. II., 1., 2. |
| X. | 1 | Normale (gemittelte) Flutkurven vor und nach der Korrektion | 10 | Taf. I. u. II. |
| XI. | 3 | Hoch- und Niedrigwasserlinien | 9 | Taf. IV. |
| XII. | 10 | Flutwellen, thatsächliche und gemittelte vor und nach der Korrektion | 11 | auszgl. Taf. III. |
| XIII. | 1 | Graphische Darstellung der für die Berechnung der Wassermengen mafsgebenden Oberflächen vor und nach der Korrektion | 12 | nur im Orig. |
| XIV. | 1 | Graphische Darstellung von den Schwankungen der Wassermengen, Querschnitte und Geschwindigkeiten etc. vor und nach der Korrektion | 15 | Taf. V. |
| XV. | 1 | Graphische Darstellung der lokalen und mittleren Breiten, Tiefen, Querschnitte, Wassermengen und Geschwindigkeiten vor und nach der Korrektion | 16 | Taf. VI. |
| XVI. | 1 | Graphische Darstellung der Zunahme der Profile | 17 | Taf. IV. |

# Vorwort.

Dem Gedanken, die Weser in ihrem Flutgebiet oder die sogenannte „Unterweser“ zu korrigieren, liegt die Überzeugung zu Grunde, dafs kein anderes Verkehrsmittel so billig sei, wie das Seeschiff, und dafs demnach die Seeschiffahrt thunlichst weit in das Binnenland hineingezogen werden müsse, um bei niedrigen Frachtsätzen den Umfang des Verkehrs zwischen Hinterland und Ausland zu vergröfsern.

Die Möglichkeit einer erfolgreichen Korrektion der Unterweser erscheint auch den Nichtsachverständigen wahrscheinlich, und zwar zunächst durch die verhältnismäfsig bedeutenden Änderungen, welche die in den letzten 15 Jahren ausgeführten lokalen Korrektionen daselbst bewirkt haben, sodann durch die Nachrichten über ein tieferes, in früheren Jahrhunderten vorhanden gewesenes Fahrwasser und endlich durch die augenfällige Verwilderung, in welcher sich zur Zeit der gröfste Teil des Flutgebiets der Weser befindet.

Es ist die an der Unterweser wohnende und von den Verhältnissen des Stromes abhängige Bevölkerung der Überzeugung, dafs nur infolge einer langdauernden Vernachlässigung die Zustände des Flusses so schlecht geworden, und dafs durch eine energische Korrektion dieselben nach allen Seiten hin nutzbringend zu verbessern seien.

Diese Anschauungen werden durch die eingehenden technischen Untersuchungen dieses Projekts in allen Stücken bestätigt, und es könnte vielleicht einigermafsen überflüssig erscheinen, dafs diese Untersuchungen soweit ausgedehnt worden sind.

Aber die projektierte Korrektion gehört zu den ungewöhnlicheren technischen Arbeiten, und zwar sowohl hinsichtlich ihres Umfanges, als auch besonders wegen ihres seltenen Vorkommens. Denn nur wenige Flüsse sind in dem Umfange, wie hier projektiert worden ist, korrigiert, ja strenggenommen nur die Clyde und Tyne in England und annähernd die Seine in Frankreich. Andere Flüsse mit einem für die Seeschiffahrt ausgebildeten Flutgebiet verdanken diese Eigenschaft grofsenteils glücklicheren natürlichen Umständen und nur zum kleinen Teile einer künstlichen Korrektion.

Um also zunächst für die technische Prüfung, sodann aber in den ausschlaggebenden politischen Kreisen das vorliegende Projekt als ein wohlbegründetes erscheinen und sich erweisen zu lassen, mufste alles demselben Eigentümliche mit besonderer Sorgfalt aufgeklärt und dargestellt werden.

Es konnte demnach die übliche Form eines Projektes, die zeichnerische Darstellung des Projektierten mit einem Erläuterungsbericht und einem Kostenanschlag, hier nicht genügen, sondern es mufsten die verschiedenen Grundlagen und Hülfsmittel der Projektierung im einzelnen dargestellt und nachgewiesen werden.

Um bei der Mannigfaltigkeit dieser Stücke und bei dem oft scheinbar recht verschlungenen Wege der Projektierung eine möglichst klare Übersicht zu gewähren, erschien es zunächst zweckmäfsig, den Text in eine Anzahl Kapitel zu zerlegen und durch Inhaltsverzeichnisse derselben sowie der zahlreichen Anlagen die äufsere Übersicht zu erleichtern.

Bei der Reihenfolge der Kapitel und Anlagen ist zwar möglichst gesucht worden, alles Grundlegende voranzustellen und die Entwickelung des Projektierens im einzelnen zu verfolgen, aber eine zu strenge Befolgung dieses Prinzips würde entweder zu zahlreichen Wiederholungen im Text oder zu einer schwer übersichtlichen Darstellung des Ganzen geführt haben.

Durch die Ausscheidung aller Anlagen und ihrer Erläuterungen aus dem eigentlichen Text wurde ferner eine bequeme Einteilung geschaffen. Dieselbe entspricht zwar nicht dem Entwickelungsgange der Arbeiten, indem manche Anlagen erst das Resultat vieler im Texte gegebenen Betrachtungen bilden, oder umgekehrt der Text in manchen Teilen sich auf einzelne oder mehrere Anlagen stützt. Da indessen die meisten Anlagen nur die Bedeutung eines Hülfsmaterials besitzen, so konnte bei ihrer Absonderung aus dem Text eine gedrängtere Anordnung desselben erreicht und eine öftere Unterbrechung der Hauptgedanken durch Beschaffung des statistischen Materials vermieden werden.

Anderseits wurde es bei dieser Ausscheidung notwendig, den meisten Anlagen eine besondere Erläuterung beizugeben, aus welcher die Bedeutung, der Zweck und die Herstellung der betreffenden Anlage zu ersehen ist. Durch möglichst zahlreiche Hinweisungen im Text auf die bezüglichen Anlagen, sowie in den Erläuterungen der Anlagen auf die betreffenden Stellen des Textes ist der innere Zusammenhang wieder herzustellen gesucht worden.

Bei einer rein technischen Prüfung des Projekts dürfte die zuvorige Durchsicht aller Anlagen mit ihren Erläuterungen zu empfehlen sein.

## Kapitel I.

# Grundzüge der Korrektion im Flutgebiet.

(Begriff der Stromkraft oder des hydraulischen Vermögens. Vergleich zwischen Korrektionen im oberen Flufslaufe und im Flutgebiet. Allgemeines über Flut und Ebbe in Flüssen. Abhängigkeit der Stromkraft von der Ausbildung des Bettes. Beschreibung der verschiedenen Mängel, Krümmungen, Spaltungen, Untiefen und Profiländerungen. Unebenheiten der Ufer u. A. Buhnen. Korrektionsmittel, Durchstiche. Coupierungen bezw. Erweiterungen und Flutbassins. Baggerungen. Leitdämme.)

Bei der Korrektion eines Flusses in seinem Flutgebiet oder dem Ästuarium handelt es sich vor allen Dingen um die thunlichste Vergröfserung der Stromkraft oder des hydraulischen Vermögens. Es ist vorzugsweise der Zweck dieses Kapitels, die Bedeutung dieses Satzes zu erläutern und sodann nachzuweisen, mit welchen Mitteln im allgemeinen jenes Ziel erreicht werden kann.

Unter Stromkraft oder hydraulischem Vermögen ist die in der allgemeinen Mechanik mit „lebendiger Kraft" bezeichnete Gröfse verstanden, welche mit anderen Worten am ehesten das Mafs der Bewegungsfähigkeit einer sich mit bestimmter Geschwindigkeit fortbewegenden Masse von bestimmter Gröfse ausdrückt. Nach den Prinzipien der Mechanik kann eine bewegte Masse — hier die des Wassers soweit es das Flufsbett berührt — auf eine von ihr getroffene ruhende Masse — hier die losen Teile des Flufsbettes — einer jener lebendigen Kraft entsprechende „mechanische Arbeit", d. h. die Fortbewegung eines bestimmten Gewichts um eine bestimmte Wegeslänge, ausüben, wobei sich jedoch die lebendige Kraft nach Mafsgabe der von ihr verrichteten mechanischen Arbeit verzehrt.

Indem nun in dem analytischen Ausdruck der lebendigen Kraft $\frac{Mv^2}{2}$ die Masse $M$ in einfachem, die Geschwindigkeit $v$ aber in quadratischem Verhältnisse auftritt, so ergiebt sich schon daraus, wie in einem Flusse mit der Vermehrung der Masse* des bewegten Wassers und mehr noch mit der Vergröfserung seiner Geschwindigkeit die Fähigkeit wächst, die im Flusse beweglichen, entweder abgelagerten oder zur Ablagerung geneigten festen Stoffe, die sog. Sinkstoffe, fortzubewegen.

* Im Sinne der Mechanik ist bekanntlich „Masse" gleich dem „Gewicht" eines Körpers dividiert durch die „Erdacceleration". Das „Gewicht" aber ist gleich dem „Volumen" multipliziert mit dem „spezifischen Gewichte". Da nun der Ausdruck „Masse" in der nichttechnischen Sprache einen andern Begriff enthält, und die Massen bei denselben Stoffen oder Körpern sich stets so verhalten wie die Volumina oder die Mengen in Kubikeinheiten, so soll im folgenden anstatt von der Masse nur von der Menge in Kubikeinheiten die Rede sein.

Die Fortbewegung der Sinkstoffe bedeutet aber die Vertiefung oder Erhaltung der Tiefe eines Flufsbettes und bildet in den meisten Fällen den wichtigsten Teil einer Flufskorrektion. Es darf aber hier kurz erwähnt werden, dafs in den nicht Ebbe und Flut haltenden oder von ähnlichen Vorgängen beherrschten Flüssen oder Flufsstrecken eine Vergröfserung der Stromkraft durch Vermehrung der Wassermenge nicht die Aufgabe der Korrektion sein kann. Denn es ist dort die gesamte Wassermenge, abgesehen von den periodischen Schwankungen des Zuflusses, von etwaigen zeitweiligen Aufspeicherungen, Ableitungen etc. eine nahezu festgegebene Gröfse. Da ferner die Geschwindigkeit des Wassers, wenn auch nicht durch das Gefälle allein bestimmt, so doch zunächst durch dasselbe hervorgerufen wird, indem bei der geneigten Oberfläche die Schwerkraft Gelegenheit findet, die Wassermasse in Bewegung zu setzen, so ist auch in den oberen Flufsgebieten die Geschwindigkeit durch das einer gewissen Strecke gegebene totale Gefälle in bestimmte Grenzen gebannt. Es kann durch Konzentrierung oder durch Ausgleichung des Gefälles die Geschwindigkeit an einer Stelle vergröfsert, an der andern verkleinert werden, es kann aber, abgesehen von der Einwirkung der Bettform auf die Erhaltung der Geschwindigkeit, im ganzen an dieser nichts gewonnen oder verloren werden.

Die Stromkraft steht also für längere Strecken der oberen Flufsgebiete fest, und es bleibt der Stromregulierung in Hinsicht auf die Stromkraft nur die Aufgabe, entweder ein totales Übermafs derselben infolge konzentrierten Gefälles und zu grofser Geschwindigkeit durch Ausgleichung des Gefälles zu beseitigen oder an anderer Stelle eine zu geringe Geschwindigkeit durch Konzentration des Gefälles zu vermehren.

Im ersteren Falle wird das als beweglich angenommene Flufsbett erhöht, im anderen Falle vertieft.

Im allgemeinen aber wird eine möglichst gleichmäfsige Geschwindigkeit und Tiefe sowie eine möglichst grofse Beständigkeit in den Verhältnissen gefordert und es dient dazu die Ausgleichung des Gefälles

und die Herstellung gleicher Profilgröfsen, sowie zweckmäfsiger Profilformen.

Im Flutgebiete dagegen ist die Stromkraft weder hinsichtlich der Wassermenge noch auch der Geschwindigkeit eine fest gegebene Gröfse, und es entspringt die Bewegung des Wassers namentlich bei der Flut und im untersten Teile des Flusses auch bei der Ebbe, weniger der Verbindung von Gefälle und Schwerkraft, als vielmehr der durch die fluterzeugenden Gestirne dem Meereswasser beigebrachten Wellenschwingung.

Diese Thatsachen in ihren allgemeineren Erscheinungen und ihr ursächlicher Zusammenhang müssen hier als bekannt vorausgesetzt werden.

Es sei nur erwähnt, dafs während der Flutperiode von der offenen See durch die weite Flufsmündung ein Teil der Flutwelle des Meeres in das als eine lange Meeresbucht anzusehende Flutgebiet des Flusses hineinrollt, und zwar vermöge der bereits in der offenen See gewonnenen lebendigen Kraft. Da indessen die Hindernisse des Flufsbettes und des aus dem Flusse entgegenströmenden Wassers fortwährend einen Teil der lebendigen Kraft verzehren, und da aufserdem sofort hinter der Flut die Ebbe im Meere folgt, so gelangt nur ein verhältnismäfsig kleiner Teil des durch die Mündung eintretenden Wassers weit nach oben; an einer gewissen Stelle hört zunächst das Fortschreiten des aus der See gekommenen Wassers gänzlich auf.

Indem aber das Flufsbett bei dem Eintreten der Flut nicht leer war, so mufste das aus der See kommende Wasser auch das im Flufsbett vorhandene Wasser an der Wellenschwingung teilnehmen lassen und gewissermafsen vor sich herschieben. Durch die erwähnten Widerstände hört aber ebenfalls die Bewegung des aufwärts geschobenen Wassers endlich auf — d. i. die Grenze des Flutstromes — nicht aber auch zugleich die Erhöhung des Wasserspiegels. Denn das von oben fortwährend herabfliefsende Wasser erleidet durch das von unten entgegenströmende bis zu einer gewissen Grenze — der sog. Flutgrenze — einen Aufstau.

Sind also im Flutgebiet drei Grenzen, Mündung, Grenze des Flutstromes und Flutgrenze ideell zu unterscheiden, so sind doch trotzdem die verschiedenen Wassermassen äufserlich in einer einzigen grofsen Welle — der Flutwelle des Flusses — untrennbar vereinigt.

Ist in der Erhebung des Spiegels dieser Welle am oberen Ende des Flusses ein Stillstand eingetreten, so hat schon unterhalb, je weiter nach der See desto längere Zeit und desto stärker, das Abfallen oder die Ebbe begonnen. Dabei ist die Bewegung des ebbenden Wassers in der Nähe der See noch vorzugsweise eine Folge der dortigen grofsen Flutwellenschwingung, während sie am oberen Ende des Flutgebietes mehr als ein reines Bergabfliefsen gelten mufs.

Dafs von der Flutgrenze bis zur Mündung sowohl bei Flut als auch bei Ebbe die Wassermenge sich von Augenblick zu Augenblick ändert, auf dieselben Stadien der Ebbe und Flut bezogen, aber von oben nach unten hin zunimmt, ist hienach wohl selbstverständlich. In den Tabellen Anlage B. XI. und XII. ist dies zahlenmäfsig nachgewiesen.

Auf die in sehr grofsen Flüssen vorkommende Erscheinung mehrerer Flutwellen hintereinander, sowie auf das an einzelnen Flüssen mit bedeutender Flutgröfse in der Mündung und starkem Ebbegefälle auftretende Überstürzen der Flutwelle — den sog. Bore oder Mascaret — etc. ist hier nicht weiter einzugehen.

Aus vorstehender einfacher Betrachtung folgt aber schon, dafs die Flut desto kräftiger und höher hinaufdringt, je weniger Widerstände sich derselben im Flufsbette von der Mündung ab bis nach oben hin entgegenstellen.

Je weniger Widerstände, desto gröfser im allgemeinen ist die Wassergeschwindigkeit, die Fortschrittsgeschwindigkeit der Flutwelle, die Fluterhebung und die Flutdauer an jedem oberen Punkte.

In dem von Hindernissen für die Bewegung des Wassers möglichst freien Flufsbette wird aber auch das Ebbewasser leichter oder geschwinder sich abwärts bewegen, mag es nun wie am untern Ende des Flutgebietes mehr der Wellenschwingung gehorchen oder wie am oberen Ende mehr der direkt wirkenden Schwerkraft. Es wird also eine tiefere Senkung des Ebbespiegels an allen Punkten eintreten.

Die leichtere Bewegung vergröfsert also nach beiden Richtungen die Intervallhöhe.

Wie die in den Anlagen B. XI. und XII. beschriebene Messung der Wassermenge nachweist, hängt die Gröfse der letzteren für jedes Profil nicht nur von der dortigen Gröfse des Intervalls, sondern auch von der Ausdehnung der Flut nach oben hin und von den jeweiligen Breiten der Oberfläche ab. Alle diese Stücke erfahren im ganzen durch die erleichterte Bewegung eine Vermehrung.

Es läfst sich also durch die Beseitigung der Bewegungshindernisse nicht allein die Geschwindigkeit, sondern auch die sich auf- und abwärts bewegende Wassermenge und damit in zweifacher Beziehung die Stromkraft vermehren.

Während in dem verwilderten Flutgebiet jedes einzelne Hindernis eine Verminderung der Stromkraft zur Folge hat, und bei einer grofsen Anzahl aufeinander folgender Hindernisse sich deren Wirkungen addieren, die geschwächte Stromkraft aber sowohl nach oben als nach unten hin die Bildung neuer Hindernisse begünstigt, so wird in einem gut korrigierten Flutgebiete die Befreiung von Hindernissen die Stromkraft auf ein Maximum bringen und dieses wieder die Neubildung von Hindernissen erschweren.

Oder mit anderen Worten: Je ungehinderter die Flutwelle sich an jedem Punkte bewegen kann, eine desto gröfsere Wassermenge strömt bei der Flut nach oben und vergröfsert sowohl bei dieser als auch rückströmend bei der ebenfalls ungehinderten und daher tiefer abfallenden Ebbe die Stromkraft, also die Fähigkeit, ein geräumiges Bett auszubilden und zu erhalten.

Mufs es nun unbedingt als die erste Aufgabe der Korrektion gelten, die Stromkraft thunlichst zu vergröfsern, so erscheint daneben die zweite Aufgabe nicht minder wichtig, die vergröfserte Stromkraft möglichst zur Ausbildung und Erhaltung eines tiefen Bettes zu benutzen und sie auf die eigentliche Stromrinne soweit zu konzentrieren, als dies ohne Gefährdung der ersten Aufgabe geschehen kann.

Bei den weiter unten zu besprechenden Mitteln sind daher beide Aufgaben stets gleichzeitig im Auge zu behalten.

Unter Bezugnahme auf die im Kap. II. gegebene Schilderung des zur Zeit bestehenden Zustandes der Unterweser mögen die bedeutenderen Arten der Hindernisse, die Krümmungen, Spaltungen, Untiefen und Unebenheiten nach ihrer Wirkungsweise hier kurz besprochen werden.

Grofse, die Flufslänge erheblich vermehrende Krümmungen sind zunächst für die oberhalb belegenen Hafenorte dadurch von Nachteil, dafs sie den Weg von der Mündung nach jenen hin verlängern, auch die für jene geltende Fahrtiefe, entsprechend der nach oben hin abnehmenden Wassertiefe, vermindern. Sodann bedingen sie für die ganze oberhalb belegene Flufsstrecke, also auch für die Ländereien, Abwässerungsanstalten, Deiche etc. einen dem wechselnden Gefälle entsprechend höheren und fast stets ungünstigeren Wasserstand.

Kurze aber scharfe Krümmungen verzehren dagegen durch die starke Richtungsänderung einen Teil der lebendigen Kraft der auflaufenden Flutwelle und lassen aus demselben Grunde auch den Ebbespiegel weniger tief abfallen. Aufserdem verursacht jede scharfe Krümmung im Flutgebiete ebenso wie im oberen Stromlaufe an der konkaven Seite eine übermäfsige Vertiefung, trotzdem aber eine Profilverengung und bei dem Übergange in die gerade oder anders gekrümmte Strecke eine Untiefe und Ungleichförmigkeit des Bettes. Diese sämtlichen Erscheinungen einer Krümmung stehen in einem gewissen Zusammenhange und üben eine Wechselwirkung aufeinander aus.

Wohl den ungünstigsten Einflufs auf die Flutentwickelung und die Intervallgröfse äufsern die Spaltungen, und zwar um so mehr, je länger die gespaltene Strecke ist. Es ist bekanntlich unter Annahme gleicher Wassermenge die Gesamtbreite einer gespaltenen Flufsstrecke etwa $1^1/_2$ mal so grofs als die des ungespaltenen Flusses, während die Tiefe in den beiden Armen entsprechend kleiner ist. Demgemäfs sind die Widerstände, den das hindurchfliefsende Wasser sowohl bei der Flut als auch bei der Ebbe findet, in der ganzen gespaltenen Strecke fortwährend etwa $1^1/_2$ mal gröfser, als sie in einer gleich langen ungespaltenen Flufsstrecke sein würden.

Es erfährt also die jedesmalige Flutwelle eine Schwächung, infolge davon sie die ganze obere Flufsstrecke matter und mit geringerer Wassermenge durchläuft. Für die ganze Ebbe ergiebt sich daraus wieder eine geringere Stromkraft und daneben eine geringere Senkung des Spiegels.

Es verringert also jede Spaltung durch Erniedrigung des Hochwassers und Hebung des Niedrigwassers in der oberen Flufsstrecke deren Intervallgröfse und Wassermenge, und während sie innerhalb ihres Bereichs eine Vergröfserung des Gesamtprofiles bedingt, vermindert sie dort also aus zweifacher Ursache die Stromkraft sowohl wegen Verringerung der Wassermenge als auch wegen Verkleinerung der Geschwindigkeit.

Alle Sinkstoffe erhalten daher innerhalb und oberhalb der Spaltung vorzugsweise Gelegenheit zur Ablagerung oder zur Verflachung und Verwilderung des Bettes. Diese üblen Folgen wirken aber bekanntlich auch auf die untere Strecke in nachteiliger Weise zurück.

Ein besonderes Übel grofser Spaltungen ist sodann noch, dafs in der Regel die Flutwelle in dem einen Arm dauernd oder zeitweilig rascher hinaufläuft als in dem andern, es dringt alsdann oberhalb der Insel das Flutwasser des ersteren in den letzteren Arm. Dieses wenn auch nur zeitweilige Gegeneinandertreffen der Flutströmungen bewirkt in dem betreffenden Arme Verwilderungen und für die wieder vereinigte Flutströmung oberhalb der Spaltung eine neue Schwächung.

Der schädliche Einflufs der Spaltungen wird sich wohl in keinem Falle genau zahlenmäfsig berechnen lassen. Aber nach vorstehenden Betrachtungen dürfen die auffälligsten Abnahmen der Intervallgröfsen und der Stromtiefen stets den unterhalb liegenden Spaltungen oder Inselbildungen zugeschrieben werden.

Vergleichsweise erscheinen daher Spaltungen in Flufsstrecken, welche nicht Flut und Ebbe halten, harmlos gegen Spaltungen im Flutgebiete. Denn erstere wirken vorzugsweise nur nachteilig hinsichtlich der Tiefe und der Beständigkeit ihrer Gröfsenverhältnisse in ihrem eigenen Bereich; sie wirken dabei gewissermafsen wie ein Wehr nach oben hin günstig auf die Hebung kleinerer Wasserstände und hinterlassen für die untere Strecke keine schädliche Wirkung. Die Spaltungen im Flutgebiete wirken aber nicht nur nachteilig in ihrer eigenen Strecke, sondern auch in gleich hohem Mafse schädlich für das ganze obere und untere Flutgebiet.

Wenn auch in geringerem Grade, so doch in ähnlicher Weise verhalten sich die im Flufsbette liegenden Bänke und Untiefen schädlich. Diejenigen von ihnen, welche zeitweilig trocken laufen, also mit ihren Rücken zwischen Hoch- und Niedrigwasser liegen, sind eben eine Zeitlang wirkliche Inseln, die den Strom vollständig spalten. Aber selbst die niedrigeren Bänke wirken ähnlich und haben, wenn nicht durch Korrektion entgegengearbeitet wird, fast stets die Tendenz, sich zu vergröfsern und zu erhöhen. Eine gröfsere Anzahl von Bänken und Untiefen mufs demnach in merklicher Weise die Flutentwickelung nach oben schwächen und den Ebbespiegel höher erhalten. Aufserdem sind aber noch alle Untiefen in direkter Weise der Schiffahrt nachteilig wegen der Gefahr des Auflaufens der Schiffe.

Mit den Untiefen in enger Beziehung stehen die plötzlichen Veränderungen der Profilform. Wenn eine Flufsstrecke mit enggeschlossenem und tiefem Profile, in der Regel in einer Krümmung, rasch in eine Strecke von grofser Weite übergeht, so wird die letztere

auch stets an Unregelmäfsigkeit oder an Untiefen leiden. Denn weil in dem tiefen Profile wegen der konzentrierten Strömung die wandernden Sinkstoffe sich nicht lagern können oder rasch hindurch getrieben werden, so werden sie an dem darauf folgenden weiten Profile besonders frühzeitig abgelagert, aber wegen der schwächeren Strömung erst spät wieder abgeführt. Dieser in oberen Flufsstrecken nur einseitig auftretende Übelstand kommt im Flutgebiet wieder nach beiden Richtungen, sowohl nach oben als nach unten hin, vor, weil die Strömung der Richtung nach wechselt.

Die Ungleichmäfsigkeit der Profile ist also im Flutgebiet noch nachteiliger als in oberen Flufsstrecken für die Erhaltung einer gewissen Fahrtiefe. Zudem aber sind nach den allgemeinen Grundsätzen der Hydraulik mit jedem raschen Wechsel der Profile Kraft- oder Geschwindigkeits-Verluste verbunden, die sowohl für die Flutentwickelung als auch die Ebbesenkung nachteilig wirken.

Endlich müssen alle Unebenheiten der Ufer als nachteilig in beiden letztgenannten Beziehungen angesehen werden. Es gehören hierhin namentlich die Buhnen-Anlagen.

Bekanntlich bewirken alle Buhnen, wenn sie nicht — was eben fast nie eintritt — völlig bis zur Dossierung ihres Kopfes verlandet sind, einen gewissen Aufstau entsprechend der Wassergeschwindigkeit und dem Verhältnis zwischen dem natürlichen und dem künstlich eingeengten Profile. Dieser Aufstau ist mit dem blofsen Auge im Wasserspiegel bemerkbar und ebenso sicher hydraulisch zu berechnen.

Für die meisten nicht Ebbe und Flut haltenden Flufsstrecken ist nun die häufige Wiederholung solcher kleinen Staue keineswegs nachteilig, im Gegenteil oft durch die Hebung der niedrigeren Wasserstände geradezu nützlich. Die unter Umständen im Vergleich mit Parallelwerken aus den Buhnenanlagen erwachsenden Belästigungen der Schiffahrt werden in den meisten Fällen durch die Vorteile der raschen und sicheren Verlandung aufgewogen.

Im Flutgebiet aber müssen alle Buhnen, wenn sie einzeln auch einen noch so kleinen Aufstau erzeugen, unbedingt als schädlich gelten. Sie heben nicht allein den Ebbespiegel und verkleinern dadurch die Intervallgröfse, sondern sie schwächen in noch fühlbarerem Mafse die Flutentwickelung durch die Zerstörung der lebendigen Kraft, denn jede einzelne Buhne zehrt ununterbrochen während der ganzen Flutdauer an diesem Vermögen, und jeder Verlust, den die Flutwelle an lebendiger Kraft erlitten hat, ist unersetzlich. Offenbar wird der nachteilige Einflufs der Buhnen um so wirksamer, je enger das Flufsprofil im allgemeinen ist, also namentlich in dem oberen Teile des Flutgebietes.

Alle im vorstehenden besprochenen Hindernisse gegen die Entwickelung der Flut und die Senkung des Ebbespiegels müssen nun bei einer gründlichen und rationellen Korrektion soweit beseitigt werden, als sie einen merklichen und nachhaltigen Einflufs haben und als sich die zu ihrer Beseitigung notwendigen Kosten durch den Nutzen rechtfertigen lassen.

So darf z. B. eine starke Krümmung, die zwar eine ungleichmäfsige Ausbildung der Profile bedingt, aber die Flutentwickelung nicht merklich abschwächt und zu ihrer Begradigung unverhältnismäfsige Kosten erfordern würde, bestehen bleiben, während jede Spaltung, wenn auch mit noch gröfseren Kosten, unbedingt zu beseitigen ist.

Die Mittel zur Beseitigung der besprochenen Hindernisse oder zur Vergröfserung der Stromkraft, sowie die gleichzeitig damit zu verbindenden Mittel zur Ausnutzung der Stromkraft für die günstigere Ausbildung des Bettes sind in ihren Prinzipien sehr einfach.

Bei sehr grofsen Krümmungen, von denen jedoch für die Unterweser nur eine überall in Frage kommt, wird ein vollständiger Durchstich gegraben werden müssen, bei schwächeren Krümmungen genügen Abgrabungen an der konvexen Seite, womit in der Regel auch die notwendige Erweiterung eines verengten Profiles verbunden sein wird.

Die Spaltungen sind unbedingt durch Coupierung oder Schliefsung des einen ungünstiger gelegenen und durch Erweiterung des anderen Armes zu beseitigen. Der Coupierungsdamm wird aus weiter unten zu besprechenden Gründen am oberen Ende des abzuschliefsenden Armes zu liegen haben, wenn nicht etwa sofort die völlige oder teilweise Zuschüttung desselben beabsichtigt wird. Über die Konstruktion und Ausführung der Coupierungsdämme ist in Kap. V. und VI. Näheres angegeben. Es sei hier nur erwähnt, dafs sie bei dem losen Material des Weserbettes und dem relativ billigen Buschmaterial im allgemeinen aus Sinkstücken oder Senkfaschinen und erst nach und nach bis zu ihrer definitiven Höhe herzustellen sein werden.

Die Erweiterung des bleibenden Armes mufs in der Regel ebenfalls nach und nach und bis zu einem solchen Mafse erfolgen, als die Gröfse der normalen Profile des einheitlichen Flusses für die betreffende Strecke es erfordert. Die Wirkung der gesteigerten Stromkraft darf je nach den Umständen mit zur Erweiterung benutzt werden, soweit nämlich, als die in Bewegung gesetzten Sinkstoffe sich unschädlich anderweitig wieder ablagern können. Eine geringere Breite in der Höhe des Hochwassers kann jedoch unter Umständen mit Rücksicht auf die Kosten zulässig erscheinen.

Die alten Arme sind, soweit nicht pekuniäre Rücksichten entgegenstehen, thunlichst als Flutreservoire oder Spülbassins von unten her offen zu erhalten. Sie sollen sich nämlich vollständig bei jeder Flut anfüllen und bei jeder Ebbe entleeren und auf diese Weise das hydraulische Vermögen der unteren Flufsstrecke vergröfsern. Zugleich haben sie in manchen Fällen aber auch als die ersten Rezipienten der Marsch-Entwässerung zu dienen und das ausströmende Binnenwasser dem Hauptstrome zuzuführen. Wo die Fläche des abgeschnittenen Armes für dessen Bedeutung als Spülbassin klein erscheint und aus demselben Grunde eine baldige Auflandung des Armes nach dessen Coupierung zu erwarten steht und wo endlich entweder keine

Rücksicht auf Binnenentwässerung zu nehmen ist oder die letztere mit Vorteil eine Verlegung des Aufsen-Fleets erhalten kann, da wird es sich empfehlen, von vornherein die Zuschüttung des alten Armes in den Korrektionsplan aufzunehmen. Es wird dadurch für die Ausführung der Vorteil erreicht, dafs ein grofser Teil der durch Grabung oder Baggerung gewonnenen Erdmassen in möglichster Nähe wieder abgelagert werden kann. Es erwächst hieraus eine Verminderung der Transportkosten für Erde und ein direkt zu Geld zu veranschlagender Gewinn an kulturfähigem Terrain. Das Nähere hierüber enthalten die Kap. V. bis VIII.

Mit den Erweiterungen der Profile bei Aufhebung der Spaltungen und Begradigung der Krümmungen sind im Prinzipe und auch in der Ausführungsart nahe verwandt diejenigen Baggerungen, welche notwendig sind, um die Profile überall den durchfliefsenden Wassermengen entsprechend zu gestalten und nachteilige Bänke und Untiefen zu beseitigen. Diese Baggerungen sind da am wichtigsten, wo die Profile am wenigsten nach Gröfse und Form genügen, und wo etwa die Bodenbeschaffenheit derartig ist, dafs auf eine Vertiefung der Sohle durch die Wirkung des Stromes oder auf eine Verschiebung der tieferen und untieferen Stellen zu Gunsten einer einheitlichen und graden Stromrinne nicht gerechnet werden kann.

Wo dagegen die Bodenverhältnisse günstig sind und es mehr auf eine Umformung als auf eine durchgängige Vertiefung des vorhandenen Profiles ankommt, darf auch hier, ähnlich wie bei der Aufhebung von Spaltungen, bei fortgeschrittener Ausführung der Korrektion und unter Anwendung von Leitdämmen eine selbstthätige Ausbildung des Strombettes bis zu einem gewissen Grade angenommen werden. Sobald nämlich die Intervallgröfse in dem oberen Teile des Flutgebietes und damit die Stromkraft im ganzen Gebiete gewachsen ist, wird unzweifelhaft der alte Stromschlauch in seiner Sohle kräftiger als bisher von der Strömung angegriffen. Bei der Flutströmung werden allerdings die Sinkstoffe flufsaufwärts getrieben, und zwar stärker als vor der Korrektion. Bei jeder Flut wird aber ein Teil von ihnen in die abgeschnittenen Arme während deren Füllung mit Flutwasser geschoben und bei Ebbe nur in geringerem Mafse in den Hauptstrom zurückgelangen, denn während der kurzen Dauer der Flut überwiegt in den Seitenbassins die Flutströmung.

Bei der Ebbeströmung im Hauptstrome werden die Sinkstoffe dagegen rascher als früher nach unten bewegt, und nur da Gelegenheit zur Ablagerung finden, wo die Strömung dauernd eine geringe ist, also aufserhalb der Stromrinne.

Um nun die neue eigentliche Stromrinne von den zum alten Strombett gehörenden flacheren, seitlichen Partien so zu trennen, dafs in der ersteren die Strömung zu allen Zeiten lebhafter wird, sind die soeben erwähnten Leitdämme erforderlich. Dieselben schliefsen sich wie Parallelwerke mit ihren oberen Anfängen an feste Ufer, die unteren Spitzen von Inseln etc. an, und laufen nach Bedürfnis bald nur an einer, bald an beiden Seiten des Stromschlauches neben diesem entlang. Ihre Höhe darf höchstens bis zur halben Flut, in der Regel und namentlich in den unteren Strecken nur etwas über Niedrigwasser reichen, weil sie bei gröfserer Höhe sehr durch den Übersturz des Wassers leiden, in nachteiliger Weise Verlandung bewirken und ohne gröfseren Nutzen weit kostspieliger sein würden.

Werden nun alle die vorbesprochenen, mit den Lehren der Hydraulik und den anerkannten Regeln der Hydrotechnik im Einklange stehenden Prinzipien rechtzeitig und unter Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse angewandt, so läfst sich mit Sicherheit der beabsichtigte Erfolg versprechen.

Dieser Erfolg wird um so bedeutender sein, jemehr der alte Stromlauf verwildert war. Über den in hohem Mafse verwilderten Zustand der Unterweser giebt das folgende Kapitel eingehende Mitteilung.

In dem III. Kapitel soll kurz geschildert werden, bis zu welchem Grade die fragliche Korrektion auszuführen ist, um den wichtigsten Anforderungen der Schiffahrt, der Landwirtschaft und der Industrie an ein Flutgebiet von der Bedeutung der Unterweser gerecht zu werden.

# Kapitel II.

# Zustand der Unterweser im Jahre 1880.

(Einwirkung der Oberweser auf die Unterweser; Vergleichung beider nach Fläche und Wassermenge. Wasserstände der Oberweser an der Flutgrenze. Wassermengen daselbst. Sinkstoffe von der Oberweser. Unterster Teil des Flutgebiets unterhalb Bremerhaven. Flutgebiet von Bremerhaven aufwärts. Die wichtigsten Erscheinungen der normalen Flut und Ebbe. Die Flutgrenze. Verlauf des hohen Oberwassers. Verhalten hoher Fluten. Wassermengen bei Ebbe und Flut. Weitere Einzelheiten des Flutgebiets. Breiten. Tiefen. Querschnitte. Bodenbeschaffenheit des Bettes. Uferländereien. Ufer. Winterdeiche. Entwässerung der bedeichten Marschen. Nebenflüsse. Bauliche Arbeiten. Zusammenstellung der mangelhaften Zustände, ihrer Ursachen und wirtschaftlichen Bedeutung.)

Vor einer eingehenderen Schilderung der thatsächlichen jetzigen Verhältnisse der Unterweser erscheint es notwendig, in Kürze diejenigen Verhältnisse der Oberweser zu betrachten, welche auf die Unterweser von Einfluſs sind.

Denn wenn auch das Flutgebiet seine eigenartigen, von dem oberen Flusse unabhängigen Erscheinungen besitzt und hinsichtlich seiner allgemeinen Gröſsenverhältnisse trotz seiner geringeren Länge den oberen Fluſs bei weitem übertrifft, so wirken doch einige Faktoren des letzteren auf das Flutgebiet in einer zwar für den Augenblick kaum bemerkbaren, für längere Zeit aber bestimmenden Weise ein.

Es sind dies namentlich die Gröſse des oberen Zuflusses bei den verschiedenen Oberwasserständen und die Zuführung der Sinkstoffe in das Flutgebiet.

Um aber von vornherein einen richtigen Maſsstab für die Bedeutung dieser Faktoren zu gewinnen, mögen zunächst, wenn auch nur überschläglich, die beiden verschiedenen Gebiete nach ihrer Gröſse und nach ihren Wassermengen verglichen werden.

Nimmt man einstweilen bei Bremen die Grenze beider Gebiete an, so hat die bis dort gerechnete Oberweser von Münden ab eine Länge von 367 km.

Im Flutgebiete von Bremen abwärts sind zwei wesentlich verschiedene Strecken vorhanden. Die oberste, auf welche sich das Korrektionsprojekt beschränkt, reicht mit 69,3 km Länge bis Bremerhaven. Auf ihr nimmt der Strom einigermaſsen gleichmäſsig von 120 m bis 1800 m an Breite zu und ist namentlich von festen Ufern eingeschlossen. Die unterste etwa 55 km lange Strecke geht von Bremerhaven bis zu dem Punkte, an welchem auch die Sandbänke nicht weiter einen bestimmten Stromschlauch begrenzen, wo also mit anderen Worten dieser Stromschlauch in das Meer übergeht, oder die eigentliche Mündung angenommen werden darf. Es ist allerdings noch auſserhalb dieses Punktes auf einer längeren Strecke eine der Richtung des untersten Stromschlauches entsprechende Strömung, sowohl bei Ebbe als auch bei Flut, vorhanden, doch fehlt derselben eine schärfere Begrenzung. Von Bremerhaven abwärts ist nur noch auf etwa 18,5 km das Gebiet der Weser durch beiderseitige Ufer fest begrenzt, wobei es sich jedoch von etwa 1,8 auf reichlich 20 km trichterförmig erweitert. Alsdann tritt auf 36,5 km Länge nur noch eine ideelle Begrenzung, westlich durch das Flutgebiet der Jade und östlich durch das Gebiet der Wurster Watten beziehungsweise das Flutgebiet der Elbe, ein, wobei mäſsig gerechnet die durchschnittliche Breite des Wesergebiets zu etwa 20 km angenommen werden darf.

Es mag dahingestellt bleiben, ob die Sandbänke in der Wesermündung als die Überreste eines von der See verschlungenen Landstriches oder als die Jahrtausende alte Ablagerung der aus der Weser hinausgeschwemmten und von der See hineingetriebenen Sinkstoffe anzusehen sei.

Jedenfalls verliert die etwaige Annahme, als ob ein gröſserer Teil der aus dem Flusse herabgeschwemmten Sinkstoffe noch jetzt in dem unteren Flutgebiete dauernd abgelagert würde, an praktischer Bedeutung, wenn man überschläglich die Gröſse der mit Wasser bedeckten Flächen und der Wassermengen des oberen und unteren Stromes vergleicht.

Das Bett der Oberweser nimmt von Münden bis Bremen von etwa 60 auf 120 m Breite zu und bietet also bei jener Länge von 367 km 3300 ha Fläche. Rechnet man die Flächen der Nebenflüsse zusammen etwa gleich groſs — was schwerlich zu wenig sein dürfte — so besitzt das ganze obere Fluſsgebiet rund 6600 ha Wasserfläche.

Das Flutgebiet von Bremen bis Bremerhaven allein hat gerade ebenso viel von der täglichen Flut bedeckte Fläche, wogegen endlich das unterhalb Bremerhaven liegende Gebiet etwa 53 000 ha enthält. Im ganzen verhält sich also das Flutgebiet gegen die Fläche des oberen Flusses und seiner Nebenflüsse wie rund 60 000 zu 6600.

In weit höherem Maſse als die Wasserflächen differieren aber die Wassermengen des oberen Fluſsgebiets und die des Flutgebietes.

Während aus dem ganzen oberen Gebiet bei dem mittleren Jahreswasserstande von 0,73 am Bremer Haupt-Pegel 296 cbm in jeder Sekunde dem Flutgebiet zuflieſsen (S. Anlage B XII. 1), führt dieses bei Bremerhaven bei demselben Oberwasserzufluſs und bei normalen Flutverhältnissen über 10000 cbm zur Zeit des stärksten Flut- und Ebbestromes und noch über 6000 Kubikmeter im Durchschnitt während der ganzen Flut und Ebbe. Bei einer in jedem Jahre häufiger vorkommenden höheren Flut von etwa 1,2 Meter über ordinäre Flut in Bremerhaven steigen dagegen die entsprechenden Wassermengen auf etwa 15000 und 10000 cbm. (Vgl. Anlage B XII, 1—9.)

Solche Mengen kommen aber selbst bei den höchsten Anschwellungen bei weitem nicht aus dem oberen Fluſsgebiet zum Abfluſs. Denn bei einem nur selten überschrittenen Hochwasserstande von 4 Meter am Bremer Pegel flieſsen nur 1470 Kubikmeter ab und der gröſste Abfluſs ist bis jetzt zu 3150 cbm gemessen worden. Vgl. Anlage B II. und A VI. (Taf. I, Fig. 5.)

Die in der eigentlichen Wesermündung sich bewegende Wassermenge kann für gewöhnliche Flutverhältnisse überschläglich aus dem eben angegebenen Quantum des bei Bremerhaven abflieſsenden Wassers, sodann aus der 53000 Hektaren groſsen Fläche zwischen Bremerhaven und der Mündung, einer mittleren Intervallhöhe von 3 Meter, wovon jedoch wegen der zum Teil trocken laufenden Sandbänke nur etwa 2 Meter als wirksam berechnet werden mögen, und einer Zeitdauer von etwa 6 Stunden zu rund 56000 cbm durchschnittlich in der Sekunde berechnet und für die Zeitperiode der stärksten Flut und Ebbe zu etwa 80000 bis 90000 cbm geschätzt werden. Bei Sturmfluten endlich sind reichlich doppelt so groſse Wasserwengen in Bewegung.

Offenbar ist also das Oberwasser im allgemeinen im Vergleich zu den sich im unteren Teile des Flutgebiets bewegenden Wassermengen fast verschwindend klein.

Die Verhältnisse der Oberwasserstände bei Bremen nach Höhe und Dauer sind in den Anlagen B I. 1 und 2 so dargestellt, daſs folgendes daraus ersichtlich ist.

Der mittlere, d. h. der sich aus dem arithmetischen Mittel der einzelnen Tagesstände ergebende Jahreswasserstand, kann, nach dem Durchschnitt der letzten 10 Jahre, zur Zeit zu 0,73 m am Bremer Pegel angesehen werden. Die Zahl der Tage unter dem mittleren Stande von 0,73 beträgt 217,6, die Zahl der Tage über diesem Stande nur 147,6. Beide Zahlen verhalten sich etwa wie 3 : 2.

Die längste Zeit im Jahr in nahezu gleicher Höhe steht das Wasser etwa auf 0,0, indem nach Anlage B I. (2) 82,4 Tage mit einem Stande von — 0,5 bis 0,0 und 77,5 Tage mit einem Stande von 0,0 bis + 0,5 nach zehnjährigem Durchschnitte jährlich vorkommen.

Während die Schwankungen der sämtlichen Wasserstände reichlich 6 m umfassen, bleibt also rund 160 Tage im Jahr der Stand zwischen — 0,5 und + 0,5, also innerhalb eines Meters.

Der sogenannte normale oder gewöhnliche Wasserstand, welcher im Jahre ebenso oft überschritten als nicht erreicht wird, würde sehr nahe bei + 0,5 liegen, indem 192,3 Tage, also 10 Tage mehr als ein halbes Jahr, der Stand unter + 0,5 bleibt.

Die Zahl der Tage mit höherem Oberwasser nimmt mit dessen Höhe rasch ab, so daſs ein Stand von über 4,0 m nur noch sehr selten, 1,9 Tage im Jahr, eintritt.

Diese hohen Wasserstände haben also wegen der kurzen Dauer keinen merklichen Einfluſs auf die Ausbildung des Fluſsbettes. Wie in den oberen Fluſsstrecken, so entspricht auch noch in der Nähe der Flutgrenze die mittlere Wirkung des Oberwassers am nächsten dem mittleren Jahreswasserstande, indem sowohl Dauer als Höhe der einzelnen Stände dabei berücksichtigt sind. Andererseits müssen die Flutverhältnisse schon im oberen Teile des Flutgebiets sich bei dem Oberwasserstande von ± 0 wegen dessen geringeren Höhe und längeren Dauer am reinsten erkennen lassen.

Diese beiden Stände sind daher allen folgenden Betrachtungen vorzugsweise zu Grunde gelegt.

Nach der Jahreszeit verteilen sich oberhalb der Flutgrenze oder bei Bremen die verschiedenen Wasserstände im allgemeinen so, daſs die höchsten Anschwellungen bis etwa 4 m Bremer Pegel in die Zeit des Schneeschmelzens für Nord-Deutschland, d. i. in die Monate Februar und März fallen; sodann kommen im Spätherbst bei der allgemeineren Abnahme der Verdunstung und der eintretenden Sturm- und Regenzeit Anschwellungen vor, die jedoch selten das Maſs von 3 m überschreiten, während endlich Sommer-Anschwellungen durch Gewitterregen in Folge der starken Verdunstung selten über 2 m steigen.

Zwischen der Herbst- und Frühjahr-Anschwellung steht im Winter nach eingetretenem Frost das Wasser in der Regel zwischen 1 und 2 m, wobei die Stärke der Eisdecke unterhalb Bremen einen merklichen Einfluſs auf die Höhe des Wasserstandes ausübt.

Die Eisdecke reicht nach längerem und starkem Frostwetter nur etwa bis Brake abwärts, indem weiter unterhalb die stärkere Flutbewegung die Bildung einer zusammenhängenden Decke verhindert. Hohe von unten eindringende Fluten bringen jedoch die Eisdecke schon von Vegesack abwärts zum Abtreiben.

Nach Abgang des Eises sinkt in der Regel das Wasser oberhalb rasch um 0,5 bis 1 Meter.

Nach Verlauf der Frühjahrsanschwellung, etwa zu Anfang Mai, treten die niedrigeren Stände ein, welche nur durch kurze Anschwellungen unterbrochen bis zum Oktober anzudauern pflegen.

Eine genauere Darstellung der Wasserstände nach Jahreszeiten scheint mit Rücksicht auf die geringe Bedeutung der letzteren für die Verhältnisse des Flutgebiets nicht am Platze.

Die an der Flutgrenze dem Flutgebiet zuflieſsenden Wassermengen des Oberwassers sind in der Anlage B II. nach einzelnen Wasserständen tabellarisch und in Anlage A VI. (Taf. I, Fig. 5) graphisch als kon-

tinuierliche Kurven dargestellt. Die dem mittleren Jahreswasserstande von 0,73 m entsprechende Wassermenge ist danach 296 oder rund 300 cbm. Dabei ist — fast auffallenderweise — die mittlere Stromgeschwindigkeit in der Sekunde ebenfalls 0,73 m.

Bei dem mittleren Sommerwasserstande von ± 0 fliefst nur etwa die Hälfte der obengenannten Wassermenge, oder 150 cbm zu, wogegen bei dem etwa 25 Tage im Jahre vorkommenden Stande von + 2 m 580 cbm und bei dem nur noch etwa 12 Tage dauernden Stande von + 3 m 910 cbm zufliefsen.

Wie im folgenden erst durch die Schilderung der Verhältnisse des Flutgebietes näher nachgewiesen werden kann, haben nun die Oberwassermengen nur noch im obersten Teil des Flutgebiets eine wesentliche Bedeutung, während selbst hohe Anschwellungen im unteren Flutgebiet absolut verschwinden. Ebenso wird aber auch schon im oberen Teile desselben der geringe Zuflufs des Oberwassers bei niedrigen Ständen in seiner ungünstigen Bedeutung einigermafsen durch die alsdann kräftiger auftretende Flutwirkung aufgehoben. Und offenbar wird diese günstigere Einwirkung der Flut um so bedeutender sein müssen, je besser das Flutgebiet eben mit Rücksicht auf das Ablaufen der Flut korrigiert ist.

Von verhältnismäfsig gröfserer Bedeutung als die Oberwassermengen sind für das Flutgebiet die in dasselbe mit dem Oberwasser hinabgeführten Sinkstoffe. Diese müssen offenbar, wenn das Flutgebiet nicht allmählich versanden soll, durch dasselbe hindurch bis in die offene See abgeführt werden. Es mag schon hier die Ansicht Platz finden, dafs thatsächlich diese Abführung im grofsen ganzen der Fall zu sein scheint. Denn es kann nicht behauptet werden, dafs sich das Flutgebiet im Laufe von Decennien irgend wie merklich verengt hätte, wenn von den lokalen Ablagerungen zwischen Korrektionswerken abgesehen wird.

Es mufs vielmehr ein Beharrungszustand in der Zuführung und Abführung der Sinkstoffe angenommen werden. Diese Annahme entspricht auch am meisten der Thatsache, dafs, von den Unregelmäfsigkeiten der einzelnen Tiden abgesehen, in Summa stets ebensoviel Wasser mehr bei Ebbe im Vergleich zur Einströmung bei der Flut unten abfliefst, als oben an der Flutgrenze dem Flutgebiet zugeflossen ist.

Es wird also im ganzen immer der Ebbestrom den Flutstrom an Wassermenge um das Quantum des Oberwassers einer ganzen Tide übertreffen. Würden also — wie im allgemeinen bei ein und demselben Flufse anzunehmen ist — die Sinkstoffmassen den Wassermengen entsprechen, so wäre damit die Hindurchführung der von oben kommenden Sinkstoffe durch das Flutgebiet erwiesen und zwar trotz des zeitweilig in demselben stattfindenden Stillstandes des Wassers und trotz der auch bei Flut von unten her eindringenden Sinkstoffmassen.

Scheint auch hiernach und wegen der zu Anfang besprochenen Gröfsenverhältnisse des Flutgebiets zum oberen Flufslauf die Bedeutung der von oben kommenden Sinkstoffe nicht mehr so grofs, als sie z. B. für den oberen Flufs ist, so fragt sich doch, ob durch die Korrektion die Abführung der Sinkstoffe im Flutgebiet erleichtert und beschleunigt oder erschwert und verzögert wird. Dieses hängt nun wesentlich von der Natur der Sinkstoffe selbst ab.

Die von oben kommenden Sinkstoffe können in zwei Hauptarten unterschieden werden, wenn von den Zwischenstufen abgesehen wird. Die erste Art bilden die fein zerteilten, vegetabilischen und thonigen Stoffe, welche selbst bei schwacher Strömung im Wasser schwimmen und hauptsächlich nur bei höheren Anschwellungen auftreten. Sie kommen wegen der grofsen Beweglichkeit nur in sehr geschützten Buchten und Nebenarmen zur Ablagerung, werden aber zum weitaus gröfsten Teile direkt ins Meer geschwemmt, wo sie an der Küste den durch lokale Ablagerungen geschwächten Vorrat an Schlick immer wieder ergänzen. Für das Flutgebiet kommen sie direkt nur wenig in Betracht, indem sie im eigentlichen Flufsbett schon jetzt nur an den Uferwänden und nach der Korrektion, bei vermehrter Strömung, auch dort in noch schwächerem Mafse sich ablagern können. Nur in den abgeschnittenen Armen und auf den nahezu in der Höhe des Hochwassers liegenden Flächen werden sie auch nach der Korrektion sich in unschädlicher und selbst nützlicher Weise niederschlagen.

Die zweite Art der Sinkstoffe wird von den unzerriebenen Steinkörnchen, dem sogenannten Sand und Kies gebildet, welche wegen ihrer Schwere nur bei stärkerer Strömung, von mindestens 0,3 m Geschwindigkeit in der Sekunde ab, bewegt, aber vorzugsweise nur auf der Sohle des Flufsbettes entlang gerollt oder geschoben werden.

An der Flutgrenze der Weser tritt nun bei starker Oberwasserströmung noch ein etwa erbsengrofser Kies auf, welcher aber im Flutgebiet teils durch die ewige Hin- und Herbewegung nach und nach verkleinert wird, teils sich aber in den tieferen Rinnen ablagert, dagegen an den nur von schwächerer Strömung getroffenen Ufern und seichteren Strompartien nicht mehr angetroffen wird.

Der schon oberhalb der Flutgrenze feiner gestaltete Sand, zugleich mit dem ebenbesprochenen zu Sand zerriebenen Kies geht durch das ganze Flutgebiet hindurch und wird in allen breiteren Strecken, wo die Strömung der Breite nach sehr verschieden ist, sowohl am Grunde in den eigentlichen Stromrinnen, als auch auf den tiefer liegenden Bänken abgelagert und rascher oder langsamer hin- und hergeschoben.

Die von oben in das Flutgebiet eindringenden Sinkstoffe sind demnach derart, dafs durch eine vermehrte Wasserbewegung, insbesondere durch vermehrte Stromgeschwindigkeit eine bessere Abtreibung nach der See hin oder nach den abzuschneidenden Nebenarmen hin erwartet werden darf.

Wenn also das Flutgebiet planmäfsig korrigiert wird, so wird ein Teil der in demselben bis jetzt abgelagerten Sinkstoffe aus demselben wieder entfernt, während die von oben zutreibenden Massen mindestens ebenso wie vor der Korrektion hindurchgehen.

Es ist aber dabei vorausgesetzt, dafs von oben nicht in stärkerem Mafse als bisher die Sinkstoffe zutreiben. Dies würde der Fall sein, wenn der obere

Flufslauf in wesentlich stärkerem Mafse korrigiert werden sollte, als bislang geschehen ist. Alsdann ist nicht zu vermeiden, dafs, wenn auch nur auf eine Reihe von Jahren, gröfsere Sinkstoffmassen in das Flutgebiet gelangen. Würde dieses vor Ausführung der Korrektion des Flutgebiets eintreten, so ist eine Verschlechterung der Verhältnisse derselben und eine Erschwerung der späteren Korrektion unausbleiblich, wogegen das rechtzeitig korrigierte Flutgebiet wegen der bedeutenden Verstärkung seiner Stromkraft wohl eine zeitweilige Vermehrung der von oben kommenden Sinkstoffe ertragen kann.

In dieser Beziehung haben also die aus dem oberen Flufslauf kommenden Sinkstoffe für das Flutgebiet grofse Bedeutung.

Nach dieser Besprechung der Einwirkungen des oberen Flufses auf das Flutgebiet möge die nähere Schilderung des letzteren jetzt erfolgen.

### Unterer Teil des Flutgebiets von der See bis Bremerhaven. Fluterscheinungen.

Für die Betrachtungen der Fluterscheinungen der Unterweser empfiehlt es sich von unten herauf und zwar an der wirklichen Mündung des Flusses zu beginnen, weil hier die in denselben hineinlaufende Flutwelle ihren Ursprung und eine durch künstliche Einwirkung, wie z. B. durch die fragliche Korrektion als unveränderlich zu betrachtende Gröfse besitzt.

Da jedoch an der Mündungsstelle selbst kein Beobachtungspunkt bis jetzt vorhanden ist (der im Bau begriffene, etwa 15 km von der Mündung entfernte neue Leuchtturm wird mit einem selbstregistrierenden Flutmesser versehen werden), so mufs noch etwas weiter in die offene See zurückgegangen werden bis zu dem einzigen der Mündung nahe genug liegenden festen Punkt, der Insel Helgoland.

Nach dem, was über die Bewegung der Flutwellen in der Nordsee aus den Beobachtungen durch Whewell u. A. als sicher gelten kann, laufen die regelmäfsigen nicht durch Sturm beeinflufsten Wellen in der Nähe der Norddeutschen Küste etwa von Nordwest nach Südost. Es mufs also der in die Weser ebenso wie in die Jade und Elbe einlaufende Teil der Nordseewelle nahe an Helgoland vorbeigehen.

Das mittlere Flut-Intervall bei Helgoland ist aber = 2,31 m und die Dauer der Ebbe etwa um 1 Stunde länger als die der Flut.

Trotzdem nun angenommen werden darf, dafs diejenigen Teile der Nordseewelle, welche sich in die drei Mündungen der Jade, Weser und Elbe verlaufen, noch in der Höhe von Helgoland unter sich völlig gleich sind, so zeigt die Flut bei Wilhelmshaven * ein mittleres Intervall von 3,46 m, bei Bremerhaven von 3,300 m und bei Cuxhaven von 2,805 m. Nach Vergleichung der Höhenlage der beiden letztgenannten Pegel (zufolge des Nivellements der trigonometrischen Abteilung der Landes-Aufnahme, Berlin 1880) liegt ferner zu Bremerhaven der gewöhnliche Hochwasserspiegel 0,311 m höher, der gewöhnliche Niedrigwasserspiegel aber 0,184 m niedriger als die entsprechenden Spiegel zu Cuxhaven.

Diese Verschiedenheiten lassen sich in der Hauptsache erklären durch die Form und Lage der Mündungen, sowie durch die Gröfsen der Flutgebiete. Die Jade und Weser besitzen eine in zwei Enden sich spaltende, aber auf einer langen Strecke gemeinschaftliche trichterförmige Mündung, die längere Seitenwand dieses Trichters, das Ufer des Landes Wursten, liegt dabei nahezu rechtwinklig gegen die Richtung der einlaufenden Flut. Beide Flutgebiete sind verhältnismäfsig kurz.

Bei der Elbe dagegen ist die Mündung weder absolut noch auch nur verhältnismäfsig gleich weit wie bei den vorigen beiden, sie zieht sich nicht so trichterförmig zusammen und hat hinter sich ein langgestrecktes weites Flutgebiet.

Von der aus der offenen See kommenden Flutwelle gelangt daher ein breiterer Teil in die Wesermündung als in die Elbmündung. Durch die ausgesprochenere Trichterform der ersteren Mündung wird ferner in der ersteren die Welle der Breite nach mehr zusammengeprefst, der Höhe und Tiefe nach aber entsprechend gehoben und gesenkt oder in ihrem Höhenintervall verstärkt.

Wenn einstweilen von weiteren Vergleichungen der Fluten in der Weser und Elbe abgesehen wird, so ergiebt sich nach dem Vorigen für die Weser in ihrem unteren Flutgebiet eine wesentlich höhere Flutentwickelung als für die Elbe. Es ist demnach der später zu verwendende Schlufs gerechtfertigt, dafs bei einer ähnlichen Gestaltung des Bettes der Weser, wie es die Elbe besitzt, die Flut in der ersteren mindestens ebenso nachhaltig hinauflaufen müfste als in jener.

Der aus der günstigen Form und Lage der Wesermündung entspringende Vorzug ist nun zwar für die obere Partie des Flutgebiets immer noch wirksam, jedoch wegen der im folgenden näher zu beschreibenden Verwilderung des Bettes nur höchst mangelhaft ausgenutzt.

### Flutgebiet von Bremerhaven aufwärts. Die bedeutendsten Hindernisse der Flut- und Ebbe-Bewegung.

Betrachtet man von Bremerhaven aufwärts den Flufs, so ergeben sich nur wenige und kurze Strecken, auf denen nicht ganz erhebliche Hindernisse für die Flutentwickelung sowohl als auch für das Abfallen der Ebbe vorhanden sind. Die meisten und längsten Strecken zeigen entweder sehr nahe belegene Änderungen in der Profil-Gröfse und Form, wie z. B. zwischen Bremerhaven und Nordenham, zwischen Brake und Elsfleth etc. oder lange Spaltungen durch hochwasserfreie Inseln oder durch kaum vom Hochwasser bedeckte Untiefen.

Von der 50,4 km langen Strecke von Bremerhaven bis Vegesack ist der Strom, abgesehen von kleineren Nebenarmen, z. B. hinter der Lune-Plate und den Inseln vor Elsfleth etc., auf etwa 21,6 km durch Inseln oder bei Niedrigwasser trocken laufende Bänke vollständig gespalten. Zwischen den einzelnen gespaltenen Strecken sind aber die übrigen zusammen 28,8 km langen Strecken bis auf die in mancher Hinsicht gut korrigierte Strecke von

* S. neue Ableitung von Flut-Konstanten für Wilhelmshaven von Dr. Boergen, Annalen der Hydrographie, 1879. Heft XI.

Elsfleth bis Farge nur sehr kurz und dabei von sehr unregelmäfsiger Bettform.

Es ist also nicht zu verwundern, dafs trotz der kräftigen Flut unterhalb Bremerhaven die Flutwirkung sowie das Abfallen der Ebbe oberhalb dieses Punktes in allen Stücken sehr rasch abnimmt.

**Die wichtigsten Erscheinungen der normalen Flut und Ebbe.**

Als Mafsstab der Flut und Ebbewirkung gelten bekanntlich die Fortschrittsgeschwindigkeiten der Flutwelle und die Dauer der Ebbe und Flut, die Höhenlage der Hoch- und Niedrigwasserlinie sowie die Gröfse der Intervalle an den einzelnen Punkten, und endlich die Wassermengen und Stromgeschwindigkeiten.

Alle diese Stücke sind nach einjähriger Beobachtung ermittelt und in den Anlagen A VIII. bis XII. (Taf. I.—IV.) und B III. bis VI. graphisch und tabellarisch dargestellt.

Es mögen im folgenden zunächst die Verhältnisse der normalen Flut in Verbindung mit einem mittleren Sommeroberwasserstand gleich 0 am Pegel der Bremer Börsenbrücke betrachtet werden, weil dabei die Erscheinungen am einfachsten sind. Erst später werden die Kombinationen aus normaler Flut und mittlerem Jahres-Oberwasser u. s. w. zu untersuchen sein.

Für normale Flut ist die Fortschrittsgeschwindigkeit des Scheitels der Flutwelle unterhalb Bremerhaven noch etwa 12,7 m in der Sekunde, zwischen Bremerhaven und Brake nur noch 9,50 m, zwischen Brake und Farge 5,30 m und zwischen Farge und Vegesack 3,70 m. Die Fortschrittsgeschwindigkeiten des Fufspunktes nehmen wegen der geringeren Wassertiefe noch weit rascher ab, nämlich für die drei letztgenannten Strecken von 4,30 m auf bezw. 2,74 und 1,50 m.

Die Dauer der gewöhnlichen Flut nimmt von 5 Stunden 57 Minuten bei Bremerhaven den Fortschrittsgeschwindigkeiten entsprechend ab, so dafs bei Vegesack nur noch 3 Stunden 32 Minuten Flutdauer verbleibt.

Während das Gefälle bei Niedrigwasser zwischen Bremerhaven und Brake bei normaler Ebbe nach Analogie anderer Flüsse verschwindend klein sein müfste, beträgt es noch 1 : 49000, von Brake bis Farge steigt es auf 1 : 13500 und von dort bis Vegesack sogar auf 1 : 7200, also auf ein Mafs, welches dem durchschnittlichen Gefälle oberhalb des Flutgebiets nahezu gleichkommt.

Wenn auch nicht äufserlich so bedeutend wie dies Ansteigen der Ebbelinie, so ist innerlich das Abfallen der Hochwasserlinie ein ebenso sicheres Zeichen mangelhafter Flutentwickelung. In der unteren Strecke von Bremerhaven bis Brake findet zwar, dem starken Anlauf der Flutwelle von unten her entsprechend, eine geringe Hebung der Hochwasserlinie um 0,4 m statt; danach aber beginnt infolge der bereits erlittenen Abschwächung der lebendigen Kraft und der zunehmenden Hindernisse des Bettes ein Sinken der Hochwasserlinie und zwar bis Farge um 0,036 m.

Während in korrigierten oder gut ausgebildeten Flutgebieten anderer Flüsse die Hochwasserlinie stetig steigt oder mindestens horizontal bleibt, zeigt die Weser durch das Abfallen jener Linie, wie schwer die Flutwelle nach oben hin vordringt. Noch deutlicher aber geht dies aus den verschiedenen graphischen Darstellungen über die Entwickelung der Flut von Stunde zu Stunde hervor. Siehe Anlage A XII. (Taf. III.) Nach diesen haben sowohl die Flutlinien der ersten Stunden nach Niedrigwasser in der unteren Strecke als auch die Flutlinien der letzten Stunden vor Hochwasser in den oberen Strecken eine so ungünstig starke Neigung, wie solche eben nur in sehr schlecht ausgebildeten Flutgebieten stattzufinden pflegt.

Die rasche Abnahme der Flut-Intervallhöhen von unten nach oben, S. Anlage A XI. (Taf. IV.), fafst gewissermafsen beide Erscheinungen, das Abfallen der Hochwasserlinie und das Ansteigen der Niedrigwasserlinie, zusammen. Diese rasche Abnahme der Fluthöhen auf der oberen Hälfte des Flutgebiets und namentlich in der nur 8,54 km langen Strecke von Farge bis Vegesack von 2,04 m auf 1,03 m hat ein so auffallendes Mafs, dafs äufserlich in der Vergröfserung jener Fluthöhen oder thatsächlich in einer Beseitigung der Ursachen der raschen Abnahme ein Hauptteil der ganzen Korrektion besteht.

Es darf aber die Erklärung dieser raschen Abnahme weniger in der fraglichen Strecke allein, als vielmehr zugleich in den Verhältnissen der zunächst unterhalb liegenden Strecke gesucht werden. Es befinden sich nämlich in der Strecke Brake — Farge, insbesondere unterhalb Elsfleth, die geringsten mittleren Tiefen unter dem Niedrigwasserspiegel und die gröfsten Verwilderungen des ganzen Flutgebietes. Der von oben herab bis Elsfleth der Breite nach durch Korrektionswerke stark zusammengehaltene Strom kommt unterhalb Elsfleth in ein völlig wildes und für die jetzige Stromkraft viel zu breites und mit mehreren Seitenabflüssen behaftetes Bett. Es ist dort eine förmliche Barrenbildung vorhanden, welche die bereits geschwächte Flutwelle sehr stark in ihrem Fortschreiten und ihrer Höhenentwickelung hemmt. Es kommt zu wenig Flutwasser über diese Barren hinüber, um auf deren Beseitigung einzuwirken. Das hohe Oberwasser wirkt allerdings hier zeitweilig günstig, aber nicht nachhaltig genug auf das Hinabtreiben der Bänke, so dafs nach Verlauf desselben, trotz der in den letzten 10 Jahren hier geschehenen bedeutenden Baggerungen, fast jedesmal eine Verschiebung der einzelnen Stromrinnen stattgefunden hat.

Die starke Neigung des Ebbespiegels und die annähernd gleiche Neigung des Bettes in der Strecke von Farge bis Vegesack ist dagegen zum gröfsten Teil auf die seitherige künstliche Ausbildung dieser Flufsstrecke zurückzuführen.

Es ist nämlich durch die vorhin schon erwähnte, etwa seit dem Jahre 1866 mit Nachdruck betriebene lokale Korrektion das Bett zwischen Elsfleth und Vegesack erheblich eingeengt. Durch die starke Einengung ist zwar die Stromrinne besser ausgebildet und vertieft, aber es ist dadurch zugleich der Ebbespiegel am oberen Ende der Strecke wesentlich gehoben, so dafs — die Richtigkeit der älteren Angaben vorausgesetzt — der Ebbespiegel bei Vegesack jetzt etwa 0,27 m höher liegt als vor jener Korrektion.

Als ungünstiges Moment hierfür kommt noch hinzu die bei dieser Korrektion leider beibehaltene Spaltung in den Rönnebecker und Warflether Arm. Letzterer, als der sowohl für die Flut als auch für die Ebbe ungünstiger gelegene Arm, leidet im Vergleich mit dem ersteren an zunehmender Verflachung. Für die an dieser Stelle aber ohnehin schon sehr geschwächte Flutwelle ist aber grade diese Spaltung besonders verderblich. Nach den älteren Angaben über die Intervallhöhe bei Vegesack, wonach diese beträchtlich gröſser als jetzt erscheint, muſs vor Ausführung der erwähnten Korrektion das im ganzen breiter gewesene Bett im allgemeinen für die Flut und Ebbe günstiger gewesen sein.

Es zeigt sich an diesem Beispiele recht deutlich, wie verschieden die Aufgaben der Korrektion im Flutgebiet sein oder wenigstens aufgefaſst werden können. Diejenigen Mittel, durch welche eine lokale Untiefe erfolgreich beseitigt wird, erweisen sich mit Rücksicht auf die totalen Verhältnisse, insbesondere auf die Entwickelung der Flutwirkung oft als nachteilig.

Die oberste Strecke des Flutgebietes, wenn einstweilen Bremen als die Grenze desselben angesehen wird, also von Vegesack bis Bremen, ist ziemlich gleichmäſsig ausgebildet. Durch die etwa in dem Jahre 1840 begonnene Korrektion, besonders durch die Aufhebung der Stromspaltung von Vegesack bis zur Moorlosen Kirche, wobei das linksseitige Weserbett coupiert und zur Ausmündung der Ochtum umgeschaffen wurde, ist eine wesentliche Verbesserung des Fahrwassers zugleich mit einer Senkung des Ebbespiegels am oberen Ende erreicht worden. Nach dem Längenprofile, welches die normalen Flut- und Ebbelinien enthält (vgl. Anlage A XI., Tafel IV.), ist augenscheinlich in dieser ganzen Strecke sowohl ein günstiges Auflaufen der Flut als ein günstiges Abfallen der Ebbe vorhanden.

Wenn nicht mit Rücksicht auf das Ziel einer einheitlichen Korrektion des ganzen Flutgebietes anders geurteilt werden müſste, so könnte man vom Standpunkte einer lokalen und namentlich einer nur für Oberwasser berechneten Korrektion diese Strecken nahezu für mustergültig erklären. Wird von der obersten nur 1,63 km langen Strecke vom Bremer Sicherheitshafen bis zur Bremer Börsenbrücke (auch groſse Weserbrücke genannt), wegen der ganz eigenartigen Beschaffenheit namentlich wegen des Vorhandenseins dreier Brücken mit starken Pfeilern etc., einstweilen abgesehen, so ergiebt sich für die 17 km lange Strecke Vegesack — Bremer Sicherheitshafen eine Abnahme des normalen Intervalls von 1,03 m auf 0,31 m bei einer Ansteigung des Hochwasserspiegels um 0,357 m. Dieses Verhältnis ist in Anbetracht, daſs es für die oberste Partie des Flutgebiets gilt, keineswegs ungünstig, zumal im Vergleich mit der auf 8,54 km zwischen Farge und Vegesack erfolgenden Abnahme von 2,04 m auf 1,03 m. Die lebendige Kraft der Flutwelle ist zwar durch die unterhalb erlittenen Widerstände schon sehr erschöpft, trotzdem zeigt der Rest derselben in dem einheitlichen, gleichmäſsig tiefen Bette eine verhältnismäſsig bedeutende Wirkung.

Mag auch das auffallend rasche Fortschreiten der Flutwelle, besonders des Hochwassers, zwischen Vegesack und Hasenbüren als die Folge des sich rasch nach oben hin geltend machenden Aufstaues des Oberwassers in dem angeschlossenen Bett erscheinen, immerhin ist die verhältnismäſsig geringe Abnahme der Flutdauer von 3 Stunden 32 Minuten bei Vegesack auf 3 Stunden 2 Minuten bei Bremen, sowie die besprochene Intervallabnahme und die geringe Neigung des Niedrigwasserspiegels ein Zeichen, daſs diese Fluſsstrecken bei einer erheblich gröſseren Flutwirkung von unten her auch bedeutend gröſsere Intervalle zeigen und eine entsprechend gröſsere Stromkraft erhalten würden.

Daſs nicht schon ohne Verbesserung der Flutverhältnisse unterhalb eine noch günstigere Flutbewegung in der fraglichen Strecke eintritt, muſs zum Teil den 200 Buhnen zugeschrieben werden, welche, fast gleichmäſsig auf beiden Ufern verteilt, das Auflaufen der Flut und das Ablaufen der Ebbe erschweren. (Vgl. Kap. I. S. 6.)

Sodann ist die Lage und Richtung der Mündungen der beiden bei Vegesack mündenden Nebenflüsse, der von links kommenden Ochtum und der von rechts kommenden Lesum, sehr ungünstig für die obere Strecke der Weser. Beide Nebenflüsse besitzen auf etwa 7 km ihrer unteren Länge sehr breite und tiefe Betten mit sehr geringem Gefälle. Die Lesum besonders hat mit ihrer Fortsetzung in der Wumme ein etwa 10 km längeres Flutgebiet als die Weser und dabei an ihrer Mündungsstelle eine fast tangentiale Richtung zu der stark gekrümmten Weser, so daſs die Flut in ihren ersten Stadien vorzugsweise in die Lesum und weniger stark in die Weser einläuft. Wenn die Ochtum auch nicht eine gleich ungünstige Mündungsrichtung besitzt, so ist es doch für die obere Weserstrecke sehr nachteilig, daſs jene gerade der Lesum gegenüber mündet. Es findet dadurch eine plötzliche Schwächung der Flutwelle statt, welche schon in der eigentümlich zugespitzten Flutkurve Vegesacks und der geringen Hochwasserhöhe daselbst ausgedrückt wird.

Für den obersten Teil der Strecke Vegesack-Bremen ist endlich die groſse Krümmung in der sogenannten „langen Bucht“ von Nachteil, weil dadurch eine Verlängerung des Fluſslaufes um 1,4 km entsteht. Für die Fahrtiefe bis Bremen geht bei der raschen Abnahme der Tiefen am oberen Ende des Flutgebiets dadurch ein nicht unerheblicher Teil verloren.

Wie vorhin schon erwähnt, hat die kurze Strecke vom Bremer Sicherheitshafen bis zur Bremer Börsenbrücke eigenartige Verhältnisse. Es nimmt nämlich auf 1,63 km Entfernung das Flutintervall von 0,31 auf 0,17 m ab, also ungleich rascher als auf der vorhergehenden Strecke. Die Ursache liegt in den 3 kurz hintereinander folgenden Brücken, die sämtlich eine erhebliche Profilverengung, selbst bei gewöhnlichem Wasser, bewirken. Es wird durch diese Hindernisse bei einem mäſsigen Oberwasser der normalen Flut gewissermaſsen ein gewaltsames Ende

gemacht, doch liegt alsdann die eigentliche Flutgrenze noch etwas höher, keinenfalls aber höher als neben dem 6,8 km entfernten Habenhauser Pegel.

### Die Flutgrenze.

Für den praktischen Zweck erscheint es wertlos, genau die Flutgrenze zu bestimmen, da, wie bei dem gewöhnlichen Wehrstau, der Stauspiegel mit dem freien Spiegel asymptotisch zusammengeht. Es ist jedoch sehr interessant und bedeutungsvoll, dafs selbst auf dieser ganzen oberen Strecke, also bis über Bremen hinaus, das Gefälle des Ebbespiegels bei mittlerem Sommerwasser nicht wesentlich gröfser ist als in der Strecke zwischen Farge und Vegesack, und dafs dazwischen die lange Strecke Vegesack — Bremen ein sehr viel geringeres Gefälle zeigt. Offenbar mufs ein gut korrigiertes Flutgebiet ein von oben nach unten stetig abnehmendes Ebbegefälle zeigen, damit die Intervallgröfse und dadurch das hydraulische Vermögen an jeder Stelle ein Maximum werde. Von diesem Ziele ist also die Weser noch sehr weit entfernt. Im Kap. IV. ist auf diesen Umstand näher eingegangen.

Ist nun schon bei normaler Flut und dem gewöhnlichen in der Höhe von Null am Bremer Pegel angenommenen Sommerwasser die Flutgrenze nicht genau festzustellen, so wird dies um so weniger für die niedrigeren oder höheren Oberwasserstände der Fall sein.

Die niedrigsten Stände seit dem Jahre 1870 sind zu — 0,99 m am Bremer Pegel ermittelt. Dabei zeigt für normale Flut sich am Pegel der Börsenbrücke ein Intervall von etwa 0,5 m und bei hohen Fluten sogar von 0,75 m.

Die Flutschwankung erstreckt sich alsdann nachweislich noch mindestens 8 km oberhalb der genannten Brücke.

Selbstverständlich rückt bei höherem Oberwasser die Flutgrenze abwärts und zwar erscheint bei + 0,73 m an der Börsenbrücke keine Schwankung mehr. Da nach dem 10jährigen Durchschnitt von 1870 bis 1879 der mittlere Jahreswasserstand an der Börsenbrücke = 0,73 m gewesen ist, so kann für diesen Wasserstand die Bremer Börsenbrücke (Grofse Weserbrücke) als die Flutgrenze gelten. Die Fluthöhen für die unterhalb Bremen belegenen Pegelstationen ändern sich nach der graphischen Zusammenstellung auf Anlage A XI. (Tafel IV.) und der Tabelle B VI. gegen die bei einem Oberwasser von Null stattfindenden Höhen folgendermafsen:

| Ort. | Entfernung | Fluthöhen bei 0 m | Fluthöhen bei 0,73 m |
|---|---|---|---|
| Bremerhaven | 0,0 | 3,30 | 3,30 |
| Brake | 26,93 | 3,14 | 3,14 |
| Farge | 14,80 | 2,04 | 1,95 |
| Vegesack | 8,67 | 1,03 | 0,91 |
| Hasenbüren | 8,54 | 0,60 | 0,26 |
| Bremen, Sicherheitshafen | 8,46 | 0,31 | 0,10 |
| Bremen, Börsenbrücke | 1,63 | 0,17 | 0,00 |

Während der Hochwasserspiegel bei beiden Oberwasserständen schon bei Farge zusammenfällt, liegt daselbst der Niedrigwasserspiegel des mittleren Oberwassers noch um 0,09 m höher. Von Farge an aufwärts findet bei dem mittleren Jahres-Oberwasser im Vergleich zum mittleren Sommer-Oberwasser ein allmähliches Ansteigen des Hochwassers, aber ein sehr viel stärkeres Ansteigen des Niedrigwassers statt.

Die Anlage A XI. (Tafel IV.) zeigt ferner den Verlauf des höheren Oberwassers aus einer Anzahl von Beispielen, welche so gewählt sind, dafs die Oberwasserstände bei Bremen stufenweise um etwa 0,5 bis 1 m steigen, die Fluthöhen in Bremerhaven aber möglichst normal bleiben. Wegen der sehr veränderlichen Flutgröfse an letzterem Punkte konnten mittlere Hoch- und Niedrigwasserlinien für verschiedene höhere Oberwasserstände nicht mehr gewonnen werden.

Aus den ausgesuchten Beispielen geht aber mit Regelmäfsigkeit hervor, dafs selbst bei sehr hohem Oberwasser von + 5,54 m in Bremen die Flutgrenze nicht weit unter Vegesack hinabrückt, dafs sie dagegen bei niedrigerem Oberwasser allmählich hinaufrückend bei einem Stande von 1,67 m in Bremen bis zum dortigen Sicherheitshafen reicht. Ferner ergiebt sich bei dem hohen Oberwasser ein besonders starkes Gefälle zwischen Vegesack und Hasenbüren, welches z. B. bei dem Stande von + 4,35 m auf 1 : 4700 steigt.

Diese Gefälle werden zwar durch die Flutwirkung unterhalb Vegesack zeitweilig abgeschwächt, sie bleiben jedoch zur Zeit des Niedrigwassers annähernd ebenso grofs als oberhalb Vegesack. Aber selbst bis nach Brake hinab macht sich zur Zeit der Ebbe das Oberwasser durch Verstärkung des Gefälles noch merklich geltend, wenngleich es bei der Flut zufolge Anlage A XII. 8 (nur im Orig.) dem Anscheine nach fast ganz unwirksam wird und sich nur aus den nach Anlage B XI. 8 für dasselbe höhere Oberwasser berechneten Wassermengen noch erkennen läfst.

Zweifellos ergiebt sich aber aus diesen Gefällen des höheren Oberwassers, sowie aus den zugehörigen Wassermengen, dafs dasselbe in der Strecke von Farge bis Bremen stark aufräumend wirken mufs, dafs es aber andererseits zwischen Bremerhaven und Farge Versandungen hervorruft, weil dort die Wassermenge nicht in gleichem Mafse, wie die Menge der Sinkstoffe vermehrt wird. Diese Versandungen werden in den gespaltenen Stromstrecken auch ganz besonders regelmäfsig beobachtet. Ihre Beseitigung erfordert jährlich auf der Strecke zwischen Brake und Farge zur leidlichen Herstellung einer Fahrrinne beträchtliche Baggerkosten, ist aber eben nur ein jährlich aufs neue anzuwendendes Palliativmittel.

Für das Verhalten hoher Fluten bei kleinem Oberwasser giebt die in den Anlagen A XII. 5 (Tafel III. B) und B XI. 5 dargestellte Flut vom 18. Oktober 1879 ein sehr anschauliches Bild. Das in Bremerhaven 1,3 m über dem normalen Stand steigende Hochwasser steht in Brake nur noch 1,1 m, in Vegesack 0,78 m und in Bremen 0,56 m über dem normalen Hochwasserstand bei mittlerem Sommeroberwasser und trifft bei Habenhausen genau mit

diesem Spiegel zusammen. Dabei fällt absolut die Hochwasserlinie von Brake nach Vegesack um 0,4 m hinab.

Diese Daten beweisen wieder, dafs zwar im unteren Flutgebiet die Flutwelle noch leidlich gut fortschreiten kann, dafs sie aber zwischen Brake und Vegesack am empfindlichsten abgeschwächt wird.

In einem gut korrigierten Flutgebiete von gleicher Länge hätte die Hochwasserlinie noch mindestens horizontal bleiben müssen; es würden sich in der oberen Partie des Gebietes dabei mindestens doppelt so grofse Wassermengen, als jetzt thatsächlich vorhanden gewesen, bewegt und damit auf die Vertiefung des Bettes eingewirkt haben.

#### Die Wassermengen und Geschwindigkeiten bei Ebbe und Flut.

Den jetzigen mangelhaften Zustand des Flutgebietes machen die sich zeitweilig bei Ebbe und Flut bewegenden Wassermengen und die zugehörigen Stromgeschwindigkeiten deutlicher verständlich, als es die vorbesprochenen mehr äufserlichen Fluterscheinungen thun konnten. Denn die Wassermenge und die Geschwindigkeit geben nach dem im Kapitel I. darüber Gesagten direkt den Mafsstab der vorhandenen Stromkraft oder des Vermögens, ein gewisses Bett zu bilden und zu erhalten.

Da nun im Flutgebiete Wassermenge und Geschwindigkeit jeden Augenblick sich verändern, so mufsten zu ihrer Bestimmung für die sowohl vor als nach der Korrektion geltenden Verhältnisse die in den Anlagen A XII. bis XVI. (Tafel III.—VI.) und B XI., XII. und XIII. enthaltenen graphischen und tabellarischen Darstellungen gegeben werden, auf welche nebst deren Erklärungen hier Bezug zu nehmen ist.

Aus denselben, besonders aus den graphischen Darstellungen A XIV. und XV. (Tafel V. u. VI.) sowie den Tabellen B XII. 1 und 2 und B XIII. ergiebt sich zunächst als Hauptresultat, dafs in der kleineren unteren Hälfte des Flutgebietes, etwa bis Brake aufwärts, sich noch eine sehr bedeutende Wassermenge mit einer erheblichen Strömung oder Geschwindigkeit und zwar fast in allen Stadien der Ebbe und Flut vorfindet.

Aber schon die genannten Anlagen B XII. 1 und 2 zeigen auch, wie rasch die auf 1 Sekunde bezogene Wassermenge nach oben hin abnimmt, so dafs unter normalen Verhältnissen von den 6400 Kubikmetern mittlerer Durchflufsmenge bei Bremerhaven nur noch 1800 Kubikmeter bei Brake übrig bleiben, oder dafs sich nahezu dort die mittlere Durchflufsmenge zu der bei Bremerhaven wie 1 : 3,5 verhält. Ähnlich ungünstig verhält sich die Abnahme auf der folgenden Strecke von Brake bis Farge. Hier nimmt die mittlere Durchflufsmenge von 1800 auf 400 Kubikmeter für 1 Sekunde ab, so dafs dieselbe nur noch wenig gröfser ist, als die an der Flutgrenze konstant zufliefsende mittlere Wassermenge von 296 Kubikmeter.

Und indem die mittleren Querschnitte längst nicht so rasch nach oben hin abnehmen als die Wassermengen, so ergiebt sich für diese Strecke ferner, wie auch namentlich die graphischen Darstellungen es deutlich zeigen, eine um so gröfsere Abnahme der Stromgeschwindigkeiten nach oben hin.

Da aber nach Kapitel I. die Wassermenge multipliziert mit dem Quadrat der Geschwindigkeit den Mafsstab für die Stromkraft abgiebt, so zeigt sich deutlich, dafs gerade in der Gegend zwischen Farge und Brake die Stromkraft besonders schwach ist, ja geradezu ihr absolutes Minimum erreicht. Denn es ist bei Farge die mittlere Wassermenge = 400 cbm, die mittlere Geschwindigkeit = 0,33, folglich das Mafs der Stromkraft $= 400 \times 0{,}33^2 =$ rot. 44. Bei Bremen dagegen ist die mittlere Wassermenge = 296 cbm, die mittlere Geschwindigkeit = 0,73 m, also das Mafs der Stromkraft $= 296 \times 0{,}73^2 = 156$.

Hiernach ist zu erklären, wie wenig die obere Partie des Flutgebiets zu Versandungen neigt, während die Strecke zwischen Brake und Farge sich wahrscheinlich in zunehmender Versandung befinden würde, wenn nicht eben zur Vermeidung dieses Übels unaufhörlich gebaggert würde.

Die oben schon mehrfach genannte Ursache dieser ungünstigen Verhältnisse in der mittleren Partie des Flutgebiets tritt hiernach schon klarer hervor: es fliefst eben nicht genug Flutwasser von unten herauf, um die Stromkraft auf jener Barren-Gegend zu vergröfsern.

Aber ebenso klar dürfte wohl schon jetzt die Richtigkeit der Behauptung sein, dafs die Wegräumung der Hindernisse für das möglichst ungeschwächte Auflaufen der Flutwelle vorangehen mufs, ehe man an eine lokale Korrektion, welche eine wesentliche Einschränkung des alten Bettes erfordert, gehen darf. Dieses rationelle, das ganze Flutgebiet als ein zusammengehörendes Ganzes beachtende Verfahren ist thatsächlich bei der Korrektion der Weserstrecke von Elsfleth bis Bremen hinauf nicht befolgt worden. Die vielfachen Spaltungen, welche das Auflaufen der Flut, sowie auch das Abfallen der Ebbe verringern, sind belassen, dagegen ist durch Einengung der genannten oberen Strecke zwar daselbst die Tiefe vermehrt, aber durch die zwischen den Korrektionswerken erfolgte Verlandung die Kapazität des Flusses zur Aufnahme von Flutwasser vermindert. Zudem ist durch Verwendung von Buhnen in der ganzen oberen Strecke sowohl das Auflaufen der Flutwelle als auch das Abfallen der Ebbe geschwächt.

Hinsichtlich der Richtigkeit dieser Behauptungen mufs auf das im Kapitel I. darüber Gesagte Bezug genommen werden, während in den Kapiteln IV. u. V. die Abstellung der besprochenen Mängel näher untersucht und als ausführbar dargethan werden soll.

#### Weitere Einzelheiten des Flutgebiets.

Nachdem im Vorstehenden eingehender die wichtigsten Fluterscheinungen und deren wesentlichste Ursachen besprochen worden sind, mögen im nachstehenden in thunlichster Kürze noch verschiedene Einzelheiten des in Frage kommenden Teiles der Unterweser dargestellt werden. Es ist aber zur Abkürzung hierbei vorzugsweise auf die Karten und sonstigen Anlagen Bezug zu nehmen.

Die Breiten sowohl bei Hochwasser als auch bei Niedrigwasser sind mit Ausnahme in der obersten Strecke Bremen - Vegesack aufserordentlich unregelmäfsig. Die Karten und vielleicht übersichtlicher die graphische Zusammenstellung in Anlage A XV. (Taf. VI) sowie die tabellarische Übersicht in Anlage B XIV. ergeben die näheren Einzelheiten.

Besonders hervorzuheben ist, dafs im allgemeinen die Hochwasserbreite ungleichmäfsiger ist als die Niedrigwasserbreite, dafs die erstere bei geringen Entfernungen in der Länge des Flusses mehrfach, z. B. bei der Lune-Plate, bei Farge etc. von einem geringen Mafse auf das Doppelte desselben wächst und wieder nahezu auf ersteres zurückgeht. Vorzugsweise tragen die vielen Spaltungen zu dieser Unregelmäfsigkeit bei.

Aus den Querprofilen, Anlage A V. (Taf. IV. in extr.) ergiebt sich ferner, dafs den sehr grofsen Breiten meistens kleine Tiefen, und zwar nicht allein im Mittel, sondern auch in der Stromrinne selbst entsprechen. Die grofsen Hochwasserbreiten haben dabei oft für die Aufnahme von Flutwasser nicht die entsprechende Bedeutung, indem schon bei geringer Tiefe unter dem Hochwasserspiegel grofse Flächen trocken liegen.

Es ist mit andern Worten die grofse Wasserfläche längst nicht genügend für die Schaffung einer entsprechenden Stromkraft ausgenutzt.

Die Tiefen entsprechen, wie schon eben bemerkt, im allgemeinen umgekehrt den Breiten. Aus Anlage A XV. (Tafel VI.) ist am leichtesten ersichtlich, wie sowohl die Tiefen im Fahrwasser als auch die Durchschnittstiefen jedes Querprofiles in geringen Längenentfernungen wechseln. Die Durchschnittstiefen auf der Strecke Farge-Brake ändern sich am bedeutendsten und zwar auf kurzer Strecke von 1,15 m bis zu 3 m.

Die Querschnitte (vergleiche Anlage A XV., Tafel VI.) folgen in ihren Gröfsen im allgemeinen mehr den Breitenverhältnissen, stehen also annähernd im umgekehrten Verhältnisse zu den Tiefen. Während in der untersten Strecke die Hochwasserquerschnitte genau doppelt so grofs wie die Niedrigwasserquerschnitte sind, verhalten sich beide in der mittleren Gegend sogar fast wie 3 : 1. Wie die Hochwasserbreiten sind auch die Hochwasserquerschnitte im allgemeinen reichlich grofs, aber wegen mangelhafter Form der Querschnitte ohne entsprechenden Wert. Es ist diese Behauptung erst bei der Begründung des Projekts näher nachzuweisen, doch mufs schon hier auf die grofse Bedeutung derselben hingewiesen werden. Wären z. B. die Hochwasserquerschnitte wesentlich kleiner, so würde eine wirksame Korrektion ungleich viel schwieriger auszuführen sein als jetzt, wo es mehr nur auf eine Umformung der Profile, nicht aber auf die Schaffung gröfserer Profile ankommt.

**Die Bodenbeschaffenheit des Bettes und der Ufer.**

Das ganze Flufsbett und Flufsthal, soweit es für die Korrektion in Frage kommt, ist das Produkt der Ablagerung von solchen Sinkstoffen, wie diese noch heutzutage von der Weser geführt werden. Dieselben sind zu Anfang dieses Kapitels näher besprochen. Wie daselbst schon erwähnt wurde, kommt der Kies und gröbere Sand an der Oberfläche wegen mangelnder Stromgeschwindigkeit nur sehr selten zu Tage, sondern bildet nur in den tieferen Stromrinnen die Sohle oder findet sich unter Bänken, Inseln und Vorländereien in den tieferen Schichten. Er verschwindet dabei von der oberen Grenze des Flutgebietes nach der unteren hin immer mehr.

Der gewöhnliche Sand bildet vorzugsweise alle Uferländereien des oberen Flutgebietes von Bremen bis etwa nach Farge, wird jedoch weiter abwärts an der Oberfläche mehr durch die feineren Ablagerungen, Thon und Schlick ersetzt. Er erscheint im unteren Teile des Flutgebietes nur noch da, wo eine kräftigere Strömung zeitweilig stattfindet, welche die Ablagerung feinerer Stoffe verhindert, also namentlich auf der ganzen Sohle des eigentlichen Flufsbettes.

Wo aber die Strömung dauernd eine schwache ist, lagern sich im ganzen Flutgebiet die feineren Sinkstoffe ab, so in allen verlandenden Armen, auf der Oberfläche von bereits hochliegenden Flächen und zwar namentlich da, wo die Gesamtbreite des Flusses eine sehr grofse ist, wie fast durchweg im unteren Teile des Flutgebiets.

Ausnahmsweise kommen in der obersten Strecke zwischen Bremen und Vegesack festere Thonschichten und in der Nähe von Farge eisenhaltige Sandschichten vor, welche einer älteren Bildung als der heutigen anzugehören scheinen, jedoch auch ohne erhebliche Schwierigkeit zu durchbaggern sind. Ferner wird nur in der Strecke von Vegesack bis Farge auf dem rechten Ufer die hier aus Diluvialboden bestehende Geest direkt berührt, deren Ufer daselbst in früherer Zeit stark an Abbruch litt und Versandungen des Flusses hervorrief, jetzt aber durch vorgebaute und verlandete Korrektionswerke in Schutz gebracht ist.

Die uneingedeichten Uferländereien, soweit sie nicht als ganz junge und niedere Anschwemmungen mit Schilf oder Weidenbusch bewachsen sind, liegen in der Regel etwa 0,1 bis 1 m über gewöhnlichem Hochwasser und bieten wertvolle Viehweiden. Die mit Sommerdeichen eingedeichten Ländereien, z. B. die gröfseren Inseln Harrier Sand, Strohhauser Plate, Dedesdorfer Plate und Lune-Plate, dienen bei gleicher Höhe auch vorzugsweise nur als Weideland oder als Heuland. Die Höhe der Sommerdeiche ist sehr verschieden und variirt zwischen etwa 1,0 m bis 2,2 m über gewöhnlichem Hochwasser.

Wenn auch im allgemeinen die Sommerdeiche eher günstig als ungünstig auf die Ausbildung des Flufsbettes wirken, indem sie bei höheren Fluten die Strömung mehr auf das letztere konzentrieren, so ist doch unter Umständen eine rücksichtslos gegen den ganzen Stromlauf gewählte Lage der Sommerdeiche sehr nachteilig. Es unterliegt z. B. wohl keinem Zweifel, dafs der sehr hohe (2,2 m über ord. Hochwasser) Sommerdeich auf der Lune-Plate bei jeder das Vorland überschwemmenden Hochflut die Strömung unregelmäfsiger gestaltet, als sie vor der Bedeichung der genannten Insel war. Die übermäfsige Enge und Tiefe vor Nordenham ist sicher zum Teil der zu weit vorspringenden, erst etwa 30 Jahre alten Bedeichung der Lune-Plate zuzuschreiben.

Die eigentlichen Flufsufer sind in der ganzen oberen Strecke etwa bis Farge hinab im Schutz von Korrektionswerken und daher ohne merklichen Abbruch. Auf der unteren Strecke liegen dagegen grofse Uferstrecken im Abbruch, soweit sie nicht besonders günstig belegen oder durch vereinzelte Uferschutzwerke dagegen geschützt sind. Die Hauptursache des Abbruches ist der Eisgang und der Wellenschlag. Trotz der zähen Beschaffenheit der oberen Erdschichten wirken jene beiden Faktoren in der unteren Gegend heftiger, als in oberen Flufsgegenden mit geringer Breite, denn ähnlich wie die Wellen, so werden auch die Eisschollen bei den grofsen Strombreiten durch heftigen Wind bald gegen das eine, bald gegen das andere Ufer besonders hingelenkt. Dazu kommen an einigen Stellen noch die durch die Stromspaltungen geförderten Krümmungen als schädliche Faktoren hinzu. So ist z. B. das ganze westliche Ufer neben der Strohhauser Plate und der Dedesdorfer Plate fast ununterbrochen im Abbruch, welcher jährlich einen bedeutenden Verlust an wertvollem Lande und an anderen Stellen, namentlich an den Inseln, neue Ablagerungen verursacht.

Die Aufhebung der Spaltungen würde daher auch in dieser landwirtschaftlichen Hinsicht sehr nutzbringend sein.

Die Winterdeiche, welche mit Ausnahme des Hochufers zwischen Vegesack und Farge, sowie der dünenartigen Höhen bei Oslebshausen und Wulstorf zu beiden Seiten die Grenzen des Hochwassers bilden, haben bei einer durchschnittlichen Entfernung von 1000 m am oberen Ende und von 3000 m am unteren Ende des Flutgebiets eine sehr unregelmäfsige Lage. Sie sind jedoch, so lange sie noch als Winterdeiche beibehalten und nicht — wie an mehreren Stellen mit Vorteil geschehen könnte — zu Sommerdeichen reduziert werden sollen, für das eigentliche Strombett nahezu ohne Bedeutung. Nur in der oberen Strecke üben sie in Verbindung mit hohem Oberwasser noch einigen Einflufs aus, indem bei starker Abweichung ihrer Linie von der des Strombettes in diesem zeitweilig eine unregelmäfsigere Strömung eintritt.

Die seit vielen Jahrhunderten bestehenden Winterdeiche sind aber als eine wesentliche Ursache anzusehen, wodurch sich das Flutgebiet nach und nach bis zu dem jetzigen Umfange verengt hat. Denn vor Ausführung der Winterdeiche mufsten die jetzt von ihnen gegen die Flut geschützten etwa 1000 Quadrat-Kilometer (oder 100000 Hektaren oder 18 Quadratmeilen) grofsen, dabei im Mittel etwa 1 m unter gewöhnlichem Hochwasser liegenden Marschflächen täglich zweimal eine ganz bedeutende Wassermenge aufnehmen und dem Strome zurückgeben. Das hydraulische Vermögen oder die Stromkraft und damit die Weite und Tiefe des Flufsbettes mufste also in jener Zeit bedeutend gröfser sein als jetzt.

Die Lage der Winterdeiche, zumal wo die Ortschaften unmittelbar an denselben liegen, ist zur Zeit der ungeheuren Kosten wegen nicht zu verändern, wenn nicht etwa direkt eine bessere Kultur der Marsch oder ein ganz überwiegender Nutzen für die Ausbildung des Flusses damit verbunden sein sollte. Dies ist z. B. bei dem projektierten Durchstich zwischen Lankenau und Hasenbüren der Fall, wie im Kapitel V. näher nachzuweisen ist.

Die nach der Unterweser hin — wenn auch zum Teil durch die gleich zu besprechenden Nebenflüsse — entwässerten Marschen besitzen, wie oben erwähnt wurde, eine Gröfse von reichlich 100000 Hektaren. Sie liegen, wie die meisten Marschen, in Folge des späteren Sinkens durch die Entwässerung, mit ganz verschwindenden Ausnahmen unter dem gewöhnlichen Hochwasser und zwar im Mittel etwa 1 m darunter. Ein grofser Teil von dieser Fläche, etwa 7,3 Quadratmeilen oder rund 40000 Hektaren, liegt aber noch wesentlich niedriger, so dafs die natürliche Entwässerung nicht ausreicht und das Wasser mit zahlreichen Schöpfmühlen oder teueren und grofsartigen Dampfmaschinen-Anlagen künstlich gehoben werden mufs. Es sind dies namentlich die zunächst nach den Nebenflüssen Lesum, Ochtum und Hunte entwässernden Marschflächen. Dieselben haben sicher in früheren Jahrhunderten, als die Unterweser infolge der Eindeichungen noch nicht in ihrer Stromkraft so geschwächt war wie jetzt, eine bessere Entwässerung gehabt. Denn der Ebbespiegel, welcher bei den Marschen die Entwässerungsfähigkeit bedingt, konnte tiefer abfallen als jetzt.

Zur Zeit liegen grofse Gebiete, z. B. auf Preufsischer Seite an der die Lesum bildenden Hamme und Wumme, auf Bremischer Seite das grofse Bremer Blockland und das Nieder-Vieland und auf Oldenburgischer Seite die Flächen zu beiden Seiten der Hunte, so niedrig, dafs sie entweder nur den allergeringsten Ertrag abwerfen oder nur mit grofsen Kosten durch künstliche Entwässerung einigermafsen ertragsfähig gemacht werden können.

Eine Senkung des Ebbespiegels würde, wie in den Kapiteln III. und VIII. zu besprechen ist, für diese Flächen von ungemein grofsem Werte sein.

Die mehrfach genannten Nebenflüsse haben sämtlich für die unterhalb ihrer Einmündung belegenen Weserstrecken die Bedeutung grofser Seitenbassins, in welchen sich bei der Flut eine grofse Wassermenge ablagert, die bei der Ebbe zurückfliefst und die Stromkraft entsprechend vermehrt.

Die bei Vegesack auf dem rechten und linken Ufer der Weser einmündende Lesum und Ochtum nehmen zusammen bei ordinärer Flut etwa 1570000 cbm Flutwasser auf, wogegen die auf dem linken Ufer bei Elsfleth mündende Hunte allein 2250000 fafst. Die oberen Zuflüsse dieser Nebenflüsse sind vergleichsweise verschwindend klein und für gewöhnliche Zeiten kaum in Betracht zu ziehen.

Auf die näheren Verhältnisse dieser Nebenflüsse ist hier weiter nicht einzugehen, nur mag noch bemerkt werden, dafs sie verhältnismäfsig wenig Sinkstoffe führen, indem sie aus Niederungen und namentlich aus Mooren ihren Hauptzuflufs haben. Durch letzteren Umstand bekommen sie auch im Winter wärmeres Wasser und wirken auf das Eis der Weser auflösend.

Es liegt auf der Hand, dafs durch eine Senkung des Ebbespiegels der Weser an der Mündung dieser

Nebenflüsse den letzteren eine erhöhte Bedeutung als Seitenbassins und daneben eine Verbesserung ihrer eigenen Vorflut-Verhältnisse erwachsen mufs.

Die baulichen Arbeiten auf der Unterweser beschränken sich zur Zeit fast nur auf Unterhaltung der ausgeführten Korrektionswerke und auf Baggerungen. Nachdem die Strecke Bremen-Vegesack vorzugsweise in dem Zeitraume von 1850—1870 und die Strecke Vegesack-Brake von 1864—1880 so ausgebaut sind, wie die Karte dies angiebt und wie im vorigen mehrfach erwähnt worden ist, sind aufser einzelnen Korrektionswerken zur Vervollständigung der ganzen projektierten Systeme in jüngster Zeit nur noch Baggerungen zur Erhaltung eines praktikabelen Fahrwassers von Brake aufwärts ausgeführt.

Auf der Strecke von Brake bis Vegesack, wo besonders unterhalb Farge jährlich wiederkehrende Veränderungen des Strombetts eintreten, wird von den drei beteiligten Uferstaaten Preufsen, Oldenburg und Bremen gemeinschaftlich gebaggert zum Betrage von etwa 80000 bis 90000 Mark. Oberhalb Vegesack wird von Bremen allein und in den letzten Jahren etwa zum Betrage von 100000 bis 120000 Mark gebaggert. Das ganze jährliche Quantum Baggermaterial beträgt nach dem Durchschnitt der letzten Jahre etwa 300000 cbm. Der bei weitem gröfste Teil dieser Erdmassen wird zur Ausfüllung von Vertiefungen zwischen und hinter den Korrektionswerken oder niedrigeren Uferstellen benutzt. Es mufs also die Erde mit der Schaufel ausgeworfen und zum Teil sogar verkarrt werden, kann also nicht etwa mittelst Klappen-Prahmen an passenden Stellen der Weser ausgeschüttet werden.

Diese Baggerungen haben aber nur die Bedeutung eines Palliativs, so lange nicht wenigstens die den Hauptstrom schwächenden Nebenarme der betreffenden Strecken, namentlich zwischen Farge und Brake geschlossen werden. Denn durch die Baggerungen im erwähnten Umfange kann sich das Flufsbett höchstens auf einheitlich ausgebildeten Strecken von geringer Breite dauernd verbessern, nicht aber auch da, wo das Bett, wie in der Nähe von Brake, schon sehr breit ist und wo der Strom durch mehrere Seitenarme fortwährend geschwächt wird. Die jährlich im Sommer gebaggerten Rinnen werden daher im Winter und Frühjahr gröfstenteils wieder zugesandet.

Zum Schlusse dieses Kapitels seien in summarischer Weise die mangelhaften Zustände, ihre Hauptursachen und ihre Bedeutung in wirtschaftlicher Hinsicht zusammengefafst.

Das Flutgebiet zwischen Bremen und Bremerhaven leidet mit Ausnahme einzelner Strecken an grofser Verwilderung; es wechseln zu grofse Breiten mit Stromengen; auf der gröfseren Hälfte wiederholen sich nach kurzem einheitlichen Laufe partielle und totale Stromspaltungen; aufser vielen kleineren Untiefen besteht eine förmliche Barrenbildung etwa in der Mitte des Gebiets; die Flutwelle dringt nur noch matt über diese Barre hinauf und die Ebbe kann in der ganzen oberen Hälfte nur sehr unvollkommen abfallen; trotz bedeutender Baggerungen ist die Stromrinne unregelmäfsig und unbeständig; das hohe Oberwasser wird für die obere Flufsstrecke längere Zeit und in gröfserer Höhe erhalten; die Eisdecke steht im Winter zu lange; bei dem Eisabgange treten nachteilige Eisversetzungen ein.

Die Hauptursachen des mangelhaften Zustandes sind trotz der günstigen natürlichen Verhältnisse vorzugsweise zu suchen: in der zu sehr ausgedehnten Winterbedeichung der Marschen, insbesondere derjenigen Niederungen, die noch heute vorteilhafter nur Sommerdeiche haben sollten; in der rücksichtslosen Verfolgung lokaler Interessen, insbesondere bei der Besitzergreifung und Erhaltung der Inseln; in der zu verschiedenen Zeiten und nach verschiedenen Plänen ausgeführten partiellen Korrektion oder in der Unterlassung einer durchgreifenden, einheitlichen systematischen Korrektion.

Hinsichtlich der wirtschaftlichen Bedeutung der mangelhaften Zustände ergeben sich: für die Landwirtschaft schlechte Entwässerung der nach dem oberen Flutgebiet abwässernden Marschen und Niederungen bei gewöhnlichen Wasserverhältnissen; durch Eis und Hochwasser gröfsere Deichlasten und Hochwassersgefahren; für die Schiffahrt erschwerter und verteuerter Betrieb, selbst für kleine und mittlere Schiffe im oberen Teile des Flutgebiets; für den Handel und die Industrie eine Verkürzung der billigen Seeschiffahrt und Verlängerung des teueren Landtransports und hierdurch oder nach Umladung der Güter aus den grofsen Seeschiffen in Flufsschiffe eine Vermehrung der ganzen Frachtkosten.

Es wird die Aufgabe der folgenden Kapitel sein, zu zeigen, wie weit noch die mangelhaften Zustände der Unterweser wieder beseitigt werden können und müssen, um die nach allen Richtungen hin vorliegenden wirtschaftlichen Schäden abzustellen und solche Vorteile zu schaffen, dafs direkt oder indirekt aus ihnen die Kosten der Korrektion zu decken sind.

## Kapitel III.

# Zweck und Umfang der Korrektion.

(Notwendigkeit der Rentabilität des Projekts, direkte und indirekte Rentabilität. Beschränkung des Projekts auf naturgemäfse und durch die Rentabilität gezogene Grenzen. Weitere Beschränkung technisch und finanziell unzweckmäfsig. Interessen der Schiffahrt, des Handels und der Landwirtschaft treffen zusammen. Vorteile der Schiffahrt und des Handels kommen dem Hinterlande zu gute. Verbesserung der Marschentwässerung. Senkung des Hochwassers. Schaffung neuen Landes und sicherer Ufer.)

Wie bei den meisten Stromkorrektionen, so ist auch der Zweck der Unterweserkorrektion, die Verhältnisse des Stromes so zu verbessern, dafs nach möglichst vielen Richtungen hin Vorteile entstehen und zwar in einem solchen Mafse, dafs die aufzuwendenden Mittel sicher und gut rentieren.

Als der eigentliche zur Korrektion die Veranlassung gebende Zweck ist die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse anzusehen; daneben ist jedoch eine erhebliche Verbesserung der landwirtschaftlichen Interessen möglich und demnach als Nebenzweck mit ins Auge zu fassen.

Der Nachweis der Rentabilität ist nun hinsichtlich der Verkehrsverbesserungen, wie fast bei allen Stromkorrektionen, deshalb schwer zu führen, weil es sich vorzugsweise um eine indirekte Rentabilität handelt.

Während bei Eisenbahnen oder ähnlichen Anlagen der Besitzer allein den Betrieb führt oder führen läfst, und aus den Erträgen desselben eine direkte Verzinsung des Anlagekapitals erzielt, kann auf einer grofsen natürlichen Wasserstrafse, wo der Betrieb jedem frei steht, nur eine mäfsige Abgabe erhoben werden, welche keinenfalls dem gesamten Betriebsgewinne gleich kommen darf.

Nichtsdestoweniger wird es notwendig sein, die sämtlichen Vorteile der Korrektion wenigstens soweit klar zu stellen, dafs die allgemeine, wenn auch indirekte Rentabilität zu ersehen ist.

Diese im Kapitel VIII. gegebene Veranschlagung des Gewinns mufste offenbar in ihrem zuvor ermittelten Hauptresultate bei Aufstellung des Projektes stets im Auge gehalten werden, um ein Projekt zu vermeiden, welches zwar in rein technischer Hinsicht recht wohl ausführbar, dabei in kommerzieller oder landwirtschaftlicher Hinsicht sehr erwünscht, aber in finanzieller Beziehung zu teuer und dadurch unerreichbar sein würde.

Wenn also mit Rücksicht auf baldige Ausführung thunlichste Beschränkung der Kosten von vornherein geboten ist, so mufs aber andererseits auch eine solche Ausdehnung der Korrektion notwendig erscheinen, welche ein Maximum des Gewinnes verspricht. Würde z. B. die Korrektion nur in dem Umfange ausgeführt, dafs eigentliche Seeschiffe nur bis Vegesack, nicht auch bis nach Bremen gelangen könnten, so müfste das Interesse des Handels, der zwischen einem grofsen Teil des westlichen Deutschlands und dem Auslande durch Bremen vermittelt wird, an einer solchen Korrektion sehr gering sein. Denn diese liefse die so nachteilige Trennung des Comptoirs und des Hafens, ferner einen bedeutenden Teil der teueren Landfracht oder eine zweimalige Umladung für viele Waaren und damit einen grofsen Teil der für die Handelsstadt wie für das Hinterland vermeidlichen Unkosten bestehen.

Ähnlich würde der Fall liegen, wenn nach Bremen nur eine ungenügende Zahl von Seeschiffen, also nur die kleinere Gattung derselben kommen könnte.

Ferner würde die Korrektion unvollkommen bleiben, wenn zwar durch Vertiefung der Fahrrinne die Schiffahrt erleichtert würde, nicht aber auch durch thunlichste Senkung des Ebbespiegels die Entwässerung der bedeichten Marschen die fast durchweg erwünschte Verbesserung erführe.

Unzulässig wäre es ferner, einen Zustand zu schaffen, der zwar der einen Seite grofse Vorteile brächte, auf der anderen Seite aber solche Kosten für seine Erhaltung erforderte, dafs diese mit den Vorteilen nicht im angemessenen Verhältnisse ständen. Dies könnte z. B. der Fall sein, wenn die Stromkraft im allgemeinen so gering bliebe, dafs die zur Erhaltung des neuen Flufsbettes jährlich erforderlichen Unterhaltungskosten, namentlich die Baggerkosten die zu Gelde berechneten Vorteile überträfen. Es mufs daher vielmehr das Ziel einer rationellen Korrektion im Flutgebiete sein, die Stromkraft so zu regulieren und dabei, soweit es notwendig und thunlich ist, so zu vergröfsern, dafs sie möglichst zu allen Zeiten und allein ausreicht, die neugeschaffenen regelmäfsigen Profile insbesondere hinsichtlich ihrer Tiefe zu erhalten.

Über diese technischen Grundsätze und ihre Anwendung wird in den Kapiteln IV. und V. ausführlicher die Rede sein. Ebenso wird erst nach spezieller Aufstellung und Beschreibung des Projekts in den Kapiteln VII. und VIII. eine Veranschlagung der Kosten und des Gewinnes am Platze sein.

Es kann jedoch schon hier bei Besprechung des Zweckes und des Umfanges der Korrektion hervorgehoben werden, dafs eine gründliche Korrektion zur Verbesserung der Schiffahrts-Verhältnisse und der mangelhaften Entwässerung nur durch eine für die Selbsterhaltung des korrigierten Stromes notwendige Steigerung der Stromkraft in den oberen Strecken zu erreichen ist, dafs also beide Ziele der Korrektion mit einander harmonieren und sich gegenseitig unterstützen.

Dagegen würde es wieder als zu weit gehend anzusehen sein, wenn durch die Korrektion des oberen Stromlaufes, z. B. noch bei Bremen, eine so grofse Tiefe künstlich geschaffen werden sollte, welche sich nicht durch die vermehrte Stromkraft allein erhalten liefse, sondern dauernder und kostspieliger Baggerungen bedürfte. Zu einer derartigen Ausbildung der obersten Strecke könnte allenfalls später geschritten werden, wenn etwa Bremen es noch in seinem speziellen Interesse fände, über jene Grenzen hinaus die oberste Strecke zu vertiefen. Hierüber ist im Kapitel V. Näheres angegeben.

Zur Zeit darf aber die Korrektion über die von der Natur des Stromes gesteckten Grenzen nicht hinausgehen.

Demnach soll dieselbe, wie in den Kapiteln IV. und V. nachgewiesen wird, das ganze bisherige Flutgebiet, d. h. den Flufslauf bis Bremen hinauf umfassen und einen allmählichen Übergang der Profil- und Strömungsverhältnisse von unten (Bremerhaven) nach oben (Bremen) dem verwilderten jetzigen Stromlaufe gegenüber schaffen.

Wenn in diesem Umfange eine Korrektion ausgeführt wird, so werden die im Kapitel VIII. näher berechneten Vorteile schon ganz erheblich sein.

Zunächst wird die jetzt nur mit Schwierigkeit und selbst mit Gefahr ausgeübte Schiffahrt durch die Ausbildung einer, wenn auch nicht überall gleich tiefen, aber doch in der Tiefe gleichmäfsig sich ändernden und namentlich ihre Lage nicht verändernden Stromrinne bedeutend erleichtert werden.

Weit gröfser als dieser Vorteil ist aber die Zugänglichkeit der mittleren und oberen Stromstrecken des Flutgebiets für gröfsere, tiefer gehende Schiffe.

Hierdurch wird der direkte Seeverkehr der Häfen Brake, Elsfleth, Vegesack und namentlich Bremen mit solchen ausländischen Häfen ermöglicht, die wegen ihrer Entfernung nur von gröfseren Schiffen besucht werden. Der direkte Seeverkehr aber bringt einen grofsen Teil der bisherigen Frachtkosten in Wegfall; denn die Seefracht ist, wie bekannt, für alle Häfen eines bestimmten Seegebiets gleich, eben weil eine gegen die ganze Seereise verhältnismäfsig geringe Differenz nicht ins Gewicht fällt, dagegen wird die Landfracht und selbst die Fracht der Flufsschiffahrt in sehr fühlbarer Weise nach Kilometern bemessen; endlich fällt für manche Ladungen nach und von den oberen Häfen eine einmalige und selbst zweimalige Umladung fort.

Durch die Verminderung der Frachtkosten wird aber erfahrungsmäfsig der Verkehr zwischen den Handelsplätzen und dem Hinterlande ebenso sehr vermehrt und ausgedehnt, als der Frachtsatz einschliefslich aller Nebenkosten für die Einheit billiger geworden ist.

Für einen grofsen Teil der jetzt seewärts und landwärts über Bremen gehenden Güter bedeutet die ermöglichte Seeschiffahrt bis Bremen eine Abkürzung des Bahntransports um rot. 62 km, des Flufsschiff- oder Leichtertransports von rot. 70 km und daneben den Wegfall von Speditions- und sonstigen Nebenkosten, welche jetzt gröfstenteils von dem importierenden und exportierenden Hinterlande bezahlt werden müssen.

Ebenso gewifs, als die Förderung des Handels und der Industrie durch eine Erleichterung und Verbesserung des Schiffahrtsbetriebes sein wird, ist auch der nebenbei sich ergebende Vorteil, den die niedrigen Marschen durch die zur Verbesserung des Schiffahrtsweges notwendige Senkung des Ebbespiegels gewinnen werden.

Wenn in den oberen Flufsgegenden die mit der Korrektion in der Regel verbundene Senkung des Wasserspiegels nicht unbedingt der Landwirtschaft Vorteile bringt, so ist dies in Marschgegenden ganz ausnahmslos der Fall. Je niedriger der Ebbespiegel des Flusses, auf den eine Marsch zu entwässern hat, gesenkt wird, desto ergiebiger und sicherer ist der Ertrag des Marschlandes, mag dasselbe als Ackerland, Wiese oder Weideland dienen.

Nun liegen, wie im Kapitel II. ausgeführt ist, etwa 40 000 Hektaren Marschflächen so niedrig, dafs sie grofsenteils einer künstlichen Entwässerung bedürfen, die entweder kostspielig oder ungenügend ist. Die Senkung des Ebbespiegels der Recipienten für diese an der Wumme, Hamme, Lesum, Ochtum und Hunte belegenen und fast gleichmäfsig auf die drei beteiligten Staaten verteilten Flächen vermag den Wert derselben sehr wesentlich und unter Umständen bis auf das Doppelte ihres jetzigen Wertes su erhöhen.

Wenn auch nicht so bedeutend, als die Senkung des gewöhnlichen Ebbespiegels, so ist doch auch die Senkung des hohen Oberwassers in der Strecke von Farge bis oberhalb der jetzigen Flutgrenze ein sicherer und nicht zu unterschätzender Gewinn für die betreffenden Uferländereien. Denn der Vertiefung des unteren Bettes entsprechend, mufs das Oberwasser der oberen Strecken rascher und mit geringerer Höhe zum Abflufs kommen. Kommt der Vorteil hiervon bei mäfsigem Oberwasser vorzugsweise der Entwässerung zu gute, so werden bei hohem Oberwasser vorzugsweise die Deiche entlastet.

Mit dem leichteren Abflufs des Wassers ist ferner ein besseres Abtreiben des Eises oder ein selteneres und kürzeres Zufrieren des Flusses verbunden. Dies nützt zunächst der Schiffahrt, sodann aber auch allen landwirtschaftlichen Interessen, indem dadurch die Gefahr von Eisversetzungen oder gar

von Eisstopfungen entsprechend vermindert wird. Endlich ist als ein nicht unbeträchtlicher Nebengewinn die Nutzbarmachung grofser, zur Zeit unter dem gewöhnlichen Hochwasser liegender Flächen, die bei der Ausführung der Korrektion künstlich aufzuhöhen sein werden, sowie die Festlegung der jetzt sehr unsicheren Ufer vor wertvollen Ländereien hervorzuheben.

Bei der jetzigen Verwilderung des Stromes existieren grofse Flächen, welche weder als Land der landwirtschaftlichen Nutzung, noch auch als tiefes Wasser der Vermehrung der Stromkraft oder sonst irgendwie dem Flusse zu gute kommen. Im Gegenteile sind die sämtlichen Sand- oder Schlickbänke nach allen Richtungen schädlich, wie in den Kapiteln I. und II. mehrfach ausgeführt worden ist. Wird aber das eigentliche Strombett reguliert, so ist im ganzen eine geringere von Hochwasser bedeckte Fläche ausreichend, um die Stromkraft zu erhalten oder zu vergröfsern.

Dagegen ist ein grofses Quantum Erde, welches durch Baggern und Graben zur Regulierung des neuen Bettes auszuheben ist, abzulagern und zwar mit gröfstem Vorteil in möglichster Nähe dort, wo gerade seichte und überflüssige Wasserflächen sich befinden. Es wird dadurch eine Fläche fruchtbaren Landes von reichlich 1000 Hektaren Gröfse neu geschaffen werden können.

Daneben wird die Herstellung regelmäfsiger Uferlinien in grofser Länge die unregelmäfsigen und dadurch dem Angriffe der Strömung, des Wellenschlages und namentlich des nagenden Eises sehr ausgesetzten Ufer beseitigen, sowie endlich die Aufhebung der vielen Spaltungen die Uferlänge im ganzen sehr bedeutend vermindert.

Als selbstverständlich darf schliefslich angesehen werden, dafs neben der Erstrebung aller vorbezeichneten Haupt- und Nebenzwecke die möglichste Schonung aller sonstigen Interessen, z. B. der Entwässerungssiele, der Anlegestellen von Dampfschiffen, der Schiffswerften, Fabriken etc. geboten ist und dafs eventuell besondere Anlagen projektiert werden müssen, um eine Schädigung derselben zu verhüten.

## Kapitel IV.

# Begründung des Korrektions-Projekts.

(Einzuschlagender Weg für die Spekulation. Höhe und Zuflufs des Oberwassers. Projektierung der Hoch- und Niedrigwasserlinien für normale Flut und mittleres Sommer-Oberwasser und mittleres Jahres-Oberwasser. Bestimmung der Fortschrittsgeschwindigkeiten und der Flutkurven nach der Korrektion. Vorläufige Bestimmung der neuen Breiten und Oberflächen. Wassermengen nach der Korrektion an den einzelnen Punkten des Korrektionsgebietes und unterhalb Bremerhaven. Projektierung der Querschnitte und Geschwindigkeiten. Projektierung der Profilformen. Uferböschungen. Rückblicke.)

### Einzuschlagender Weg für die Spekulation.

Um die einzelnen Verhältnisse des ganzen Flutgebietes der Weser projektieren zu können, welche nach der Ausführung der Korrektion eintreten werden und eintreten müssen, damit sich durch die erhöhte Stromkraft das korrigierte Bett auch gut erhalte, mufs zunächst das ganze Flutgebiet als vollkommen korrigiert gedacht werden. Es sind namentlich alle wirksamen Hindernisse gegen das möglichst ungeschwächte Auflaufen der Flut und Ablaufen der Ebbe als beseitigt zu denken, so dafs unter Berücksichtigung der nicht zu ändernden oder wenigstens vorläufig als unveränderlich anzunehmenden Faktoren, als z. B. das Gefälle, die Tiefe und die Wassermenge oberhalb der Flutgrenze, die Weite, Tiefe und Fluthöhen am unteren Ende etc., diejenigen Fluthöhen an den einzelnen Zwischenpunkten, sowie diejenige Lage der Hoch- und Niedrigwasserlinie angenommen werden dürfen, welche dem gut korrigierten Flufsbette bei normaler Entwickelung der Flut und normalem Zuflusse des Oberwassers entsprechen werden.

Nach der Annahme normaler Flut- und Ebbehöhen sind zunächst unter Annahme neuer Tiefen die Formen der neuen Flutkurven und die neuen Flutwellenlinien zu konstruieren, sodann unter Annahme regelmäfsiger zwischen Hoch- und Niedrigwasser liegenden Breiten durch Berechnung diejenigen Wassermengen zu bestimmen, welche in jedem Stadium der Flut und Ebbe jedes Profil durchströmen.

Aus diesen Wassermengen und der Annahme solcher Geschwindigkeiten, welche weder schädliche Austiefungen an einzelnen Stellen erzeugen, noch an anderen Stellen Ablagerungen befördern, sind sodann die zweckmäfsigsten Profilgröfsen zu ermitteln.

Aus den so gewonnenen Profilverhältnissen und Geschwindigkeiten ist sodann soweit als thunlich für die letzte Zeit der Ebbe das Spiegelgefälle zu berechnen und dasselbe mit der angenommenen Niedrigwasserlinie zu vergleichen. Keinenfalls darf das berechnete Spiegelgefälle stärker ausfallen, als die projektierte Neigung der Niedrigwasserlinie, weil damit eine zu günstige Annahme der letzteren erwiesen sein würde.

Ähnliche Rückschlüsse, wie zwischen dem angenommenen und dem berechneten Ebbegefälle, sind ohne weitere ausdrückliche Beschreibung übrigens auch für die anderen Verhältnisse, soweit es nur möglich war, gezogen, um etwa die zuerst angenommenen Stücke für eine zweite Berechnung passender einzusetzen und eine gröfsere Übereinstimmung zwischen den angenommenen und den berechneten Stücken zu erzielen. Auf diese Weise ist nach und nach eine immer gröfsere Übereinstimmung und Zweckmäfsigkeit der durch Spekulation gewonnenen Werte erreicht.

### Projektierung der Hoch- und Niedrig-Wasserlinien. Höhe und Zuflufs des Oberwassers.

Zunächst ist die normale Höhe des Oberwassers und der konstante Zuflufs desselben festzustellen.

Für die Wirkung des Oberwassers auf die sich im oberen Teile des Flutgebiets bewegende Wassermenge und auf das dortige Flufsbett kann offenbar kein Wasserstand von gröfserer Bedeutung sein, als der mittlere Jahreswasserstand. Dieser liefert den sichersten Mafsstab für das Vermögen des Flusses oberhalb und noch eine gewisse Strecke unterhalb der Grenze des Flutgebiets. Zwar würde die mittlere Jahreswassermenge theoretisch noch etwas genauer dieses Vermögen angeben, indem bekanntlich diese nicht völlig dem mittleren Jahreswasserstande entspricht. Aber während der mittlere Jahreswasserstand aus den Pegeltabellen mit Sicherheit ermittelt werden kann, fehlt es für die mittlere Jahreswassermenge gänzlich an positiven Angaben.

Nach Kapitel II. und der Anlage B I. ist nun bereits der mittlere Jahreswasserstand für die letzten 10 Jahre zu 0,73 m am Pegel der Grofsen Brücke zu Bremen ermittelt, und nach den in Anlage B II. dargestellten Geschwindigkeitsmessungen dafür eine

Wassermenge von 296 cbm gefunden. Wenn nun auch im weiteren Verlauf dieses Projektes für die Beurteilung der Stromkraft im Flutgebiet dieser Wasserstand als das normale Oberwasser und diese Wassermenge als der konstante obere Zufluſs in der Regel gelten sollen, so muſs doch daneben noch der mittlere Sommerwasserstand des Oberwassers von ± 0 Bremer Pegel, für welchen eine Wassermenge von 150 cbm gefunden ist, wegen der gröſseren Reinheit der Fluterscheinungen, sowie wegen der besonderen Bedeutung für die Schiffahrt ebenfalls berücksichtigt werden. Bei diesem Stande, welcher mit mäſsigen Schwankungen annähernd 3 Monate in jedem Jahre anhält, bleibt in der oberen Strecke Bremen — Vegesack das Hochwasser merklich niedriger und ebenfalls die Wasserbewegung etwas geringer, als bei jenem. Es läſst sich dabei jedoch schon ohne die in den Anlagen B XI., XII. und XIII. enthaltene Berechnung und Vergleichung der Wassermengen bei beiden Oberwasserständen schlieſsen, daſs nach der Korrektion die Differenz der Wassermengen für die beiden Oberwasserstände bei gleichen Entfernungen unterhalb Bremen kleiner werden muſs, als sie vor der Korrektion war. Denn es rückt nach der Korrektion der Flutstrom bei niedrigem Oberwasser wesentlich weiter aufwärts als vor der Korrektion, und zwar in höherem Maſse, als dies bei höherem Oberwasser nach der Korrektion der Fall sein wird.

Auf Anlage A XI. 2 (Tafel IV.) sind die normalen thatsächlichen und projektierten Hoch- und Niedrigwasser-Linien, sowie die daraus sich ergebenden Fluthöhen an den einzelnen Pegelstationen, und zwar sowohl bei mittlerem Sommerwasser = 0, als auch bei mittlerem Jahreswasser = 0,73 m am Bremer Pegel dargestellt.

Die projektierte Hochwasserlinie ist in beiden Fällen zwischen Bremerhaven und Brake in der alten Höhe belassen, für den Oberwasserstand von 0 von Brake bis Hasenbüren und für den Oberwasserstand von 0,73 m von Brake bis Vegesack statt mit der bisherigen Steigung horizontal angenommen, endlich von diesen beiden Punkten bis zur jeweiligen Flutgrenze mit geringfügiger Ausgleichung für den Oberwasserstand von 0,73 m in der alten Höhenlage beibehalten. Offenbar sind dies durchaus mäſsige und nicht zu günstige Annahmen. Denn nach Analogie anderer gut ausgebildeter Flutgebiete hätte angenommen werden dürfen, daſs die Linie von Brake in immer zunehmendem Maſse nach oben hin ansteigen würde.

Die Niedrigwasserlinie muſste und durfte in weit bedeutenderem Maſse gegen die bisherige Lage geändert werden, doch ist auch für diese Änderung nur soviel angenommen, als sich mit gröſster Gewiſsheit durch die Korrektion erwarten läſst. Die Vergleichung mit dem berechneten Ebbegefälle wird dies bestätigen. Aber auch ohne diesen Beleg spricht für die mäſsige Annahme, daſs bei Bremerhaven nur die alte Niedrigwasserhöhe beibehalten ist, und daſs nach oben hin ein merkliches und immer zunehmendes Ansteigen angenommen ist, ohne jedoch die schon jetzt thatsächlich bei niedrigen Ebben eintretende Lage erheblich zu überschreiten.

Durch die projektierte Lage der Hoch- und Niedrigwasser-Linien stellen sich die Fluthöhen nun im Vergleich zu denen der bisherigen normalen Flut wie folgt:

I. bei Oberwasser = 0 m in Bremen.

| | Bremerhaven | Brake | Farge | Vegesack | Hasenbüren | Sicherheitshafen | Börsenbrücke |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bisher normale Fluthöhe ...... | 3,30 | 3,14 | 2,04 | 1,03 | 0,60 | 0,31 | 0,17 |
| Fluthöhe nach der Korrektion ... | 3,30 | 3,35 | 2,79 | 2,16 | 1,35 | 0,54 | 0,40 |
| Zunahme ...... | 0,00 | 0,21 | 0,75 | 1,13 | 0,75 | 0,23 | 0,23 |

II. bei Oberwasser = 0,73 m in Bremen.

| | Bremerhaven | Brake | Farge | Vegesack | Hasenbüren | Sicherheitshafen | Börsenbrücke |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bisher normale Fluthöhe ...... | 3,30 | 3,14 | 1,95 | 0,91 | 0,26 | 0,10 | 0 |
| Fluthöhe nach der Korrektion ... | 3,30 | 3,35 | 2,79 | 1,94 | 1,12 | 0,32 | 0,20 |
| Zunahme ...... | 0,00 | 0,21 | 0,84 | 1,03 | 0,86 | 0,22 | 0,20 |

Diese Vergröſserung der normalen Fluthöhe bildet den Kardinalpunkt der ganzen Korrektion. Ohne sie würde eine merkliche Vermehrung der Stromkraft und ein tieferes Bett nicht geschaffen werden können. Es würde ohne sie weder die Schiffahrt noch auch die Abwässerung der niedrigen Ländereien gefördert werden.

Aber wie mehrfach in Kapitel I. erwähnt worden ist, ergiebt sich diese Vergröſserung der Fluthöhen erst als das Produkt der Korrektionsarbeiten, als die Folge der Beseitigung aller Hindernisse gegen die freie Wirkung der Flut und Ebbe.

**Fortschrittsgeschwindigkeiten und Flutkurven nach der Korrektion.**

Eine vorläufige Bestimmung der mittleren Tiefen der Querprofile ist sodann nötig, um darnach mit Hülfe der Scott Russell'schen Formel die Fortschrittsgeschwindigkeiten der Flutwelle nach erfolgter Korrektion zu berechnen. Nach Scott Russels Versuchen (s. hierüber D. Stevenson, Canal and River Engineering S. 158 und Franzius und Sonne, Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften Band III, S. 806) ist nämlich die Fortschrittsgeschwindigkeit der Flutwelle in einem regelmäſsigen Wasserlaufe gleich der Fallgeschwindigkeit eines Körpers, welcher die Höhe von der jeweiligen Oberfläche des Wassers bis zum Schwerpunkt des Querprofils durchfallen hat.

Die Geschwindigkeit ist bei gleichmäſsiger Tiefe unabhängig von der Breite des Wasserlaufs. Bei rechteckigem Querschnitt und der Tiefe = $t$ ist also die Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{2\, g\, t/_2}$$

wo $g$ die Erdacceleration = 9,81 m bedeutet.

Wenn nun auch diese Formel theoretisch nicht fest begründet erscheinen mag, und wenn sie ferner

für unregelmäfsig gestellte Betten überhaupt keine Geltung beanspruchen kann, so hat sie nach mehrfachen Beobachtungen des Verfassers sich für einigermafsen regelmäfsige Flufsbetten hinreichend bewährt, um in Ermangelung anderer Hülfsmittel aus der Bettform die Flutgeschwindigkeit zu bestimmen. Sie zeigt nämlich eine um so gröfsere Übereinstimmung mit thatsächlichen Werten für $v$ und $t$, je regelmäfsiger entweder das Bett, oder bei unregelmäfsigen Betten je höher der Wasserstand in demselben ist, je mehr also die Unregelmäfsigkeiten desselben Bettes verschwinden.

Wird nun das Bett der Weser korrigiert gedacht, so darf zunächst, und namentlich in den unteren Strecken, die Bettform wegen der grofsen Breite annähernd als rechteckig angenommen werden, es müssen sodann die diesem Zustande des Bettes entsprechenden Fortschrittsgeschwindigkeiten der normalen Flutwelle gegen die bisherigen thatsächlichen mittleren Geschwindigkeiten erheblich gröfser erscheinen und denjenigen thatsächlichen Geschwindigkeiten ähnlich werden, welche schon jetzt bei höheren Fluten, also unter etwas günstigeren Umständen auftreten. Denn namentlich für die obere Partie des Flutgebiets wird sich im unkorrigierten Flufsbett die hohe Flut ähnlich verhalten, wie im korrigierten Bett die gewöhnliche Flut.

Nach genereller vorläufiger Berechnung aller Verhältnisse kann die durchschnittliche Tiefe unter normalem Niedrigwasser nach der Korrektion bei dem Oberwasserstande = 0 in Bremen für die Strecke Bremerhaven — Brake zu 5 und oberhalb bis Bremen zu 4 m angenommen werden. Werden zu dieser Tiefe die sich aus den projektierten Fluthöhen ergebenden Höhen für jedes Stadium der Flut hinzu gerechnet und wird ferner die halbe Tiefe unter dem jeweiligen Wasser als das $t/_2$ der Russelschen Formel angenommen, so ergeben sich die in der Anlage B X. 1 unter Abteilung I—V der Tabelle berechneten neuen Fortschrittsgeschwindigkeiten für normale Flut und einem Oberwasser = 0.

Indem hiernach die Geschwindigkeiten für das Fortschreiten des Hochwassers in dem unteren Teile des Flutgebiets noch kleiner sind als die nach Anlage B V. bei einer 1,3 m über gewöhnlicher Flut zu Bremerhaven auflaufenden Flut gemessenen Hochwasser-Geschwindigkeiten, indem ferner in der ganzen oberen Partie die Tiefen bei jener thatsächlichen Flut kleiner sind als die für den korrigierten Flufs angenommenen Tiefen bei gewöhnlicher Flut und weil nach Anlage B X. 2 die vorläufig angenommenen Tiefen sämtlich wesentlich kleiner sind als die nachträglich definitiv projektierten Tiefen, so dürfen die nach den vorläufigen Tiefen berechneten Geschwindigkeiten als nicht zu grofs angesehen werden.

Durch Division der Weglänge mit den Geschwindigkeiten ergeben sich nun sofort die Fortschrittszeiten oder Dauer von Station zu Station, und daraus mittelst graphischer Auftragung die in Anlage A X. (Tafel I., Fig. 2 und Tafel II., 3) dargestellten Flutkurven der normalen Flut bei ± 0 Oberwasser nach der Korrektion, jedoch zunächst nur für die Fluthälfte. Die Ebbehälfte ist aber auch bereits hinsichtlich ihrer ganzen Dauer und Höhe bestimmt und kann hinsichtlich der übrigen Verhältnisse am wahrscheinlichsten durch Reduktion aus Flutkurven der Weser von einer möglichst gleichen Höhe und Ebbedauer konstruiert werden.

Dies ist mit aller Sorgfalt geschehen und somit die ganze Reihe der Flutkurven auch für die Ebbehälfte festgestellt.

Um die Flutkurven der normalen Flut aber auch bei dem mittleren Jahres-Oberwasser von 0,73 Bremer Pegel zu erhalten, mufste von der direkten Anwendung des vorstehenden Verfahrens abgesehen werden. Denn das höhere Oberwasser oder der stärkere Ebbestrom verzögert erfahrungsmäfsig das Auflaufen der Flut; nach jener Formel aber würde gerade bei höherem Oberwasser die Flutwelle rascher aufwärts gelaufen sein. So zulässig nach obigem die Formel bei kleinerem Oberwasser ist, so wird sie bei steigendem Oberwasser immer unbrauchbarer, freilich nur für den oberen Teil des Flutgebiets, soweit nämlich das Oberwasser überhaupt von bestimmendem Einflufs auf die Fluterscheinungen ist.

Indem nun für die beiden Oberwasserstände von 0 und 0,73 m schon die mittleren jetzigen Flutkurven unterhalb Farge nahezu gleich sind, und die Kurven nach der Korrektion von dort abwärts völlig gleich anzunehmen sind, so bedurfte es nur einer Konstruktion der neuen Kurven oberhalb Farge für den Oberwasserstand von 0,73 m. Diese Kurven sind nun nach einem in den Erläuterungen zur Anlage A X. (Tafel II., 3) näher beschriebenen graphischen Verfahren aus den neuen Kurven bei einem Oberwasser von 0 und den alten mittleren Kurven bei einem Oberwasser von 0,73 m durch Reduktion der analogen Stücke zusammengesetzt.

Nach den Erläuterungen zur Anlage A XII. (Tafel III.) ist aus den Flutkurven die Lage oder Form der betreffenden Flutwellenlinien graphisch zu konstruieren.

Die vorläufige Bestimmung der Breiten des korrigierten Bettes bildet sodann die notwendige Aufgabe, um nach dem in den Erläuterungen zur Anlage B XI. angegebenen Verfahren aus der wechselnden Lage der Flutwellenlinien und der Oberflächen des Wassers die Gröfse der sich zeitweilig bewegenden Wassermengen berechnen zu können.

Bei gewöhnlichem Hochwasser sind die Breiten im allgemeinen reichlich grofs vorhanden. Namentlich in der unteren Partie sind die gespaltenen Flufsstrecken übermäfsig breit. Es würde nun zwar die Beibehaltung dieser grofsen Hochwasser-Breiten für die Vergröfserung der Wassermengen in den unterhalb belegenen Strecken günstig sein, aber es sind einerseits in den untersten Strompartien die Wassermengen schon hinreichend grofs und es bieten andererseits grade die zu breiten Wasserflächen in vorteilhafter Weise Gelegenheit, die bei der Ausführung an anderen Stellen zu beseitigenden Erdmassen auf die billigste Weise abzulagern und dadurch zugleich wertvolle Landflächen zu gewinnen. Aufserdem mufs in gewissem Umfange auf die bei der selbstthätigen Ausbildung des Stromes nach der Korrektion nicht zu vermeidende Auflandung der

einer wirksamen Strömung entzogenen Wasserflächen gerechnet werden.

Endlich ist zu beachten, dafs mit den alten grofsen Hochwasserbreiten häufig sehr geringe Tiefen verbunden sind, so dafs schon bei geringer Höhe des Wasserspiegels unter dem vollen Hochwasserstande grofse Flächen trocken laufen. Es hat also die Hochwasserbreite im unkorrigierten Flusse längst nicht dieselbe Bedeutung wie in dem korrigierten. Vergl. Kapitel II, Seite 16 ff.

Wo die Breiten dagegen bei Hochwasser unverhältnismäfsig gering sind, ist eine Verbreiterung unbedingt notwendig.

Da die Breiten unter dem Niedrigwasser auf die sich zwischen diesem und dem Hochwasser ablagernde oder sich bei Flut und Ebbe auf und ab bewegende Wassermenge keinen direkten Einflufs haben, so können sie vorläufig unberücksichtigt bleiben.

Dagegen sind die Breiten, welche schon unmittelbar über dem Niedrigwasserspiegel stattfinden, für jene Wassermenge von Belang. Es möge schon hier angedeutet werden, dafs gerade in der Höhe des Niedrigwassers ein mehr oder weniger trocken laufendes Banket in vielen Beziehungen vorteilhaft ist, wovon jedoch erst später ausführlicher die Rede sein wird.

Nach diesen Vorbetrachtungen wurden für die Projektierung der vorläufigen Breiten folgende Grundsätze aufgestellt:

1. kontinuierliche Breitenzunahme von oben nach unten hin, mit Ausnahme bei Vegesack, wo wegen gleichzeitiger Einmündung von Lesum und Ochtum ein verhältnismäfsig bedeutender Absatz in der Breite anzunehmen war;
2. Verminderung der Hochwasserbreite dort, wo nur geringe Tiefe stattfindet;
3. Verbreiterung in der Höhe des Niedrigwassers, um den Ausfall zu decken, welcher durch die Verminderung der Hochwasserbreite für die Fähigkeit zur Ablagerung von Flutwasser entsteht;
4. annähernde Beibehaltung der Breiten in halber Fluthöhe.

Indem nun, wie aus Anlage A XIII. (nur im Orig.) ersichtlich, die jetzigen Wasserflächen zwischen den einzelnen Pegelstationen bei Hochwasser, halber Flut und Niedrigwasser nach ihren Längen und mittleren Breiten zunächst als Rechtecke aufgetragen sind, ergeben sich durch das in den Erläuterungen zur Anlage A XIII. (nur im Orig.) beschriebene graphische Verfahren, unter Beachtung der vorstehenden Grundsätze, die vor und nach der Korrektion stattfindenden Breiten und Oberflächen, sowie die Veränderung ihrer Gröfsen.

Es möge hierbei schon jetzt bemerkt werden, dafs diese vorläufig zur Bestimmung der Wassermenge angenommenen neuen Breiten später, bei genauer Bestimmung der normalen Breiten und Querprofile unter Berücksichtigung aller örtlichen Verhältnisse, z. B. der einzelnen Seitenbassins etc., im einzelnen etwas abgeändert werden mufsten, dafs aber im grofsen ganzen die Breiten nicht verkleinert worden sind, indem aufser den gröfseren Seitenbassins noch an mehreren Stellen neben den normalen Hochwasserlinien Wasserflächen von entsprechender Gröfse übrig bleiben.

Dies ist durch Anlage B XV. näher nachgewiesen.

Nachdem nun mit Hülfe des in den Erläuterungen zur Anlage B XI. beschriebenen Verfahrens die Wassermengen für die normale Flut und mittleres Oberwasser nach der Korrektion ermittelt, in den betreffenden Tabellen Anlagen B XII. zusammengestellt, in der Anlage B XIII. zur leichteren Übersicht sowohl mit den Wassermengen der normalen Flut vor der Korrektion als auch mit den Wassermengen einzelner besonders interessanter Fluten verglichen, endlich in Anlage A XIV. (Tafel V.) graphisch aufgetragen sind, ist mit Hülfe dieses Blattes zur Projektierung von Querschnitten und Geschwindigkeiten geschritten.

Die Resultate sind auf dem genannten Blatte sowie in den Anlagen A XV. und XVI. (Tafel VI. und Tafel IV.) graphisch dargestellt.

Zur Ermittelung der neuen Werte dienen nachstehende Erwägungen.

Da die Geschwindigkeiten bei Ebbe und Flut entgegengesetzten Sinn haben und nach einem Augenblicke absoluten Stillstandes, welcher einige Zeit nach Hochwasser bezw. Niedrigwasser eintritt, auf einander folgen, sich dabei aber jedesmal von dem augenblicklichen Werte Null zu ihren gröfseren Werten entwickeln müssen, so ergiebt sich schon hiernach die Unmöglichkeit, die Geschwindigkeiten konstant zu erhalten.

Ideell darf dagegen mit einer mittleren Geschwindigkeit gerechnet werden.

Auf Grund überschläglicher Berechnung war ersichtlich, dafs hinreichend grofse Profile überall zu erreichen waren, wenn die mittlere Geschwindigkeit nirgends kleiner als 0,5 m angenommen wurde.

Diese als Mittelgeschwindigkeit für Ebbe und Flut geltende, aber bei ersterer überall stärker auftretende Geschwindigkeit von 0,5 m sichert erfahrungsmäfsig vor Ablagerung von Sinkstoffen bis zur Erbsengröfse. Die hierüber hinausgehenden Kieskörner bilden aber nur einen fast verschwindenden Teil, und kann daher für alle mittleren und normalen Verhältnisse eine selbstthätige Reinhaltung des einmal gründlich korrigierten Strombettes in Aussicht gestellt werden.

Indem alle besonders ungünstigen Verhältnisse, z. B. kleine Flutgröfsen mit niedrigem Oberwasser, keine lange Dauer haben oder nur ausnahmsweise zusammentreffen, in der Regel aber sich ausgleichen, wie z. B. niedriges Oberwasser durch entsprechend gröfsere Fluthöhe in der oberen Strecke, und endlich durch die günstige Wirkung der ebenso oft eintretenden günstigen Verhältnisse unschädlich gemacht werden, so darf auch auf sie nicht weiter Rücksicht genommen werden.

Da ferner auf lange Zeit hinaus die oben abgeschnittenen, aber unten offen bleibenden Nebenarme, sowie die über das eigentliche Durchflufsprofil hinaus vorhandenen seitlichen Flächen eine grofse Menge Sinkstoffe fassen können, so darf auch die Flut-

strömung als den neuen Stromschlauch reinigend angesehen werden. Es war daher gestattet, von der Ebbeströmung und Flutströmung unter Berücksichtigung ihrer Zeitdauer das Mittel der Geschwindigkeit für die Bestimmung der Profilgröfse zu Grunde zu legen.

In der oberen Strecke ist eine Vergröfserung der Profile zur Vermehrung der Tiefe und Senkung der Ebbe unbedingt notwendig. Indem nun hier bei mittlerem Oberwasser keine merkliche Vermehrung der Wassermenge eintritt, wohl aber bei kleinem Oberwasser, dagegen bei ersterem und weit mehr noch bei jedem höheren Oberwasser die Geschwindigkeiten vor der Korrektion schon übermäfsig grofs sind, so darf für diese Strecke eine Verkleinerung der mittleren Geschwindigkeit bis auf ca. 0,50 m vorgenommen werden.

Die graphische Darstellung A XIV. (Tafel V.) ergiebt zunächst als wichtigstes Resultat eine bedeutende Vergröfserung der Wassermengen für die mittlere Flufsstrecke, also die Möglichkeit, bei annähernd gleicher Profilgröfse aber günstigerer Profilform hier eine wesentlich gröfere Geschwindigkeit zu erzielen.

Für die untere Strecke war sogar wegen der nur in geringem Mafse notwendigen Profilvergröfserung eine bis auf 0,86 Meter zunehmende Geschwindigkeit zu erreichen. Die Vermehrung der Geschwindigkeit hier, die zumal während der Ebbezeit noch über das aus Flut- und Ebbezeit gemittelte Mafs hinausgeht, erscheint aber deshalb besonders wertvoll, weil dadurch zunächst ein stärkeres Hinaustreiben der Sinkstoffe in die unterste Partie des Flutgebiets unterhalb Bremerhaven gesichert wird.

Es wird dadurch die untere Strecke des zu korrigierenden Flutgebietes vor ähnlichen Ablagerungen, wie z. B. dem westlichen Teile der Lune-Plate, bewahrt bleiben und ihr verbesserter Zustand wird dem ganzen oberen Flutgebiete zu gute kommen.

Der unterste, nicht zur Korrektion mit heranzuziehende Teil des Flutgebiets unterhalb Bremerhaven wird bei den angedeuteten Veränderungen des korrigierten Flutgebiets unbedingt nur gewinnen.

Denn die bei jeder Flut und Ebbe ein- und ausströmende Wassermenge wird für das korrigierte Flutgebiet bei Bremerhaven um 1110 Kubikmeter oder rund um ein Sechstel der vor der Korrektion im Mittel sich bewegenden Wassermenge gesteigert. Es wächst also auch damit für die untere Partie die Wasserbewegung um die gleiche Gröfse, und zwar kommt dieser Zuwachs fast ausschliefslich dem eigentlichen Stromschlauch zu gute, indem über den weiten Sandbänken vorzugsweise nur eine solche Strömung sich entwickelt, welche der Bedeckung dieser Flächen mit Flutwasser und dessen Ablaufen entspricht.

Die verstärkte Strömung im Stromschlauche wird aber die vermehrte Menge von Sinkstoffen unschädlich für das Fahrwasser nach den beiderseitigen Sandbänken schieben, denn wenn schon jetzt thatsächlich im eigentlichen Fahrwasser eine Ablagerung nicht erfolgt, so wird sie es nach der Verstärkung der Stromkraft um so weniger.

Es wird diese Deduktion genügen, um einer Verwechselung vorzubeugen mit der bei manchen mangelhaft korrigierten Flüssen beobachteten Erscheinung, dafs sich nämlich unterhalb der korrigierten Strecke eine vorher nicht bestandene Ablagerung von Sinkstoffen oder eine Verschlechterung des Stromschlauches zeigt. Es ist dies, wie im Kapitel II. bemerkt worden, selbst auf der Weser unterhalb Farge der Fall gewesen, und es wird dies z. B. auf der unteren Seine unterhalb der dortigen Korrektion der Fall sein. Wo nämlich das obere Flutgebiet eingeengt, seine Wassermenge aber eher vermindert als vermehrt wird, müssen die aus der oberen Strecke bei deren Vertiefung vertriebenen Sinkstoffe sich unterhalb der korrigierten Strecke sofort zum Teil niederlegen. Denn die untere erhält, wenn auch nur vorübergehend mehr Sinkstoffe, erfährt aber zugleich statt der notwendigen Verstärkung der Strömung eine Abschwächung derselben.

Bei Aufstellung und Beschreibung des Projektes mufs auf diesen Punkt nochmals zurückgekommen werden. Es genügt aber einstweilen der Nachweis, dafs sich nach der hier projektierten Korrektion die Stromkraft unterhalb Bremerhaven wesentlich vermehren wird.

### Profilformen.

Nach der Feststellung der Profilgröfsen, unter Zugrundelegung der mittleren Geschwindigkeiten, ist die Bestimmung der Profilformen die nächste Aufgabe. Erst aus der Form der Profile ergeben sich die in jedem Augenblick stattfindenden und durch Veränderung der Wassermenge und der Profilgröfse ebenfalls veränderlichen Geschwindigkeiten.

Ferner ist die Form der Profile bestimmend für die Sohlentiefen und für die Uferlinien, also für die beiden in praktischer Hinsicht wichtigsten Stücke des ganzen Projektes. Denn von der Tiefe hängt nicht allein, wie bereits erwähnt ist, das mehr oder weniger günstige Auflaufen der Flutwelle und das Ablaufen des Ebbewassers, sondern auch direkt die Schiffbarkeit des Flusses ab.

Die Breiten aber sind im höchsten Mafse wichtig für die Kosten der Ausführung, für Erhaltung sowie Neugewinnung von Uferländereien und endlich für alle sonstigen lokalen Interessen an den beiderseitigen Flufsufern.

Es sind daher die auf Blatt Anlage A XVI. im grofsen Mafsstabe und auf Tafel IV. im kleineren Mafsstabe dargestellten Breiten und Tiefen oder die sämtlichen Profilformen das Resultat von mehrfach wiederholten Projektierungen, weil eben sämtliche vorhin angedeuteten Konsequenzen gezogen werden mufsten, um die gröfste Zweckmäfsigkeit der schliefslich gewählten Profilformen nach allen oder wenigstens nach den meisten und vornehmsten Richtungen hin zu erlangen.

Es sind also mehrere Male nach vorläufig angenommenen Profilformen die danach sich ergebenden

Uferlinien projektiert und die hiernach erforderlich werdenden baulichen Anlagen, insbesondere auch die zu baggernden und zu transportierenden Erdmassen berechnet. Dabei ergab sich z. B., dafs bei einfachen und symmetrischen Profilformen (einfachen Trapezen) die zu beseitigenden Erdmassen weit über 100 Millionen Kubikmeter betragen hätten, dafs also die Kosten der Ausführung unerschwinglich gewesen wären.

Und weil die Tiefen bekanntlich auf die Geschwindigkeiten von Einflufs sind, so mufsten sogar die nach dem vorigen schon als feststehend angesehenen Geschwindigkeiten und die Profilgröfsen nochmals einigen Änderungen unterworfen werden.

Es würde aber zu weit führen, die verschiedenen Projektierungs-Versuche hier mitzuteilen, die wegen dieses oder jenes Mangels im Resultate aufgegeben oder wieder verworfen werden mufsten.

Es darf dagegen genügen, die Vorteile der schliefslich projektierten Profilformen auszuführen.

Wie die bildlichen Darstellungen ergeben, ist in dem ganzen unteren Lauf zwischen Bremerhaven und Vegesack ein aus zwei Hälften zusammengesetztes Profil gewählt, bestehend aus einem möglichst breiten oberen Teile zwischen ordinärem Hochwasser und Niedrigwasser und aus einem sehr viel schmäleren unteren Teile unter Niedrigwasser.

Diese Anordnung gewährt

- eine möglichst grofse Ablagerung von Flutwasser im oberen Teile zur Erhaltung und Vermehrung der Wassermengen,
- eine möglichst starke Strömung in dem unteren Teile zur Erhaltung und Vermehrung der Tiefen,
- eine möglichst geringe Bewegung von Erdmassen zur Ausführung,
- eine möglichst billige Anordnung von neuen Korrektionswerken, sowie weitgehendste Schonung bestehender Korrektionswerke und leichteste Unterhaltung der oberen und unteren Uferlinien.

Die ersten beiden Vorteile sind augenscheinlich und bedürfen nach allem früher Gesagten keines weiteren Beweises. Die übrigen angegebenen Vorteile lassen sich jedoch erst aus den weiteren Projektierungsarbeiten und namentlich aus der im Kapitel V. gegebenen Beschreibung des Projektes erkennen.

Wie daselbst näher begründet ist, sind aber die in Anlage A XVI. und in Tafel IV. in verkleinertem Mafse dargestellten Querprofile nur als normale Profile anzusehen, welche möglichst anzustreben sind. Eine für ihren nützlichen Effekt kaum nachteilige, dagegen für die möglichst sparsame Ausführung höchst vorteilhafte Abänderung haben sie insofern erfahren, als sie nicht überall in symmetrischer Form in das thatsächliche Flufsbett hineinprojektiert sind, sondern, wie die Situationszeichnungen ergeben, an manchen Stellen gegen die Mittellinie des neuen Flufsbettes eine unsymmetrische Form erhalten haben. Wo nämlich auf dem einen Ufer schon jetzt in grofser Länge eine bedeutende Tiefe, auf dem anderen Ufer dagegen eine erhebliche Untiefe vorhanden ist, würde ohne entsprechenden Nutzen die strenge Durchführung symmetrischer Profile zu übermäfsig grofsen Erdarbeiten oder Baggerungen gezwungen haben. Durch die Verschiebung des unteren Teiles der Profile in der Höhe des Niedrigwassers nach dem tieferen Ufer hin sind dagegen die bestehenden Verhältnisse, soweit als zulässig schien, ausgenutzt worden. Hierdurch sind die zu bewegenden Erdmassen auf das Minimum reduziert.

Auf der oberen Strecke Vegesack — Bremen ist indessen eine Trennung der Profile in zwei Hälften nicht weiter vorgenommen, weil dort ein besonders grofses Flutprofil wegen des geringen Flutstromes nicht mehr so vorteilhaft wie unten, dabei wegen der bereits fest ausgebauten Ufer aber sehr schwer zu beschaffen sein würde, und weil zur Gewinnung einer grofsen Sohlentiefe bei Vermeidung einer geringen Sohlenbreite die oberen Breiten überall nicht grofs genommen werden durften.

Aus der schematischen Darstellung der Querprofile geht endlich hervor, dafs und in welchem Mafse dieselben unterhalb jedes erheblichen Seitenbassins (Nebenflusses oder abgeschnittenen Nebenarmes) plötzlich sich vergröfsern. Die betreffende Vergröfserung entspricht derjenigen Wassermenge, welche bei normaler Flut sich in dem fraglichen Seitenbassin ablagert und mit der für die nächstuntere Strecke des Hauptstromes projektierten mittleren Geschwindigkeit eben diese Strecke sowohl bei Flut als auch bei Ebbe zusammen mit dem Wasser der oberen Strecke zu durchlaufen hat. Jene Wassermengen sind nach dem für den Hauptstrom angewandten Verfahren ermittelt, namentlich bei den Nebenflüssen Ochtum, Lesum und Hunte.

Während die so bestimmten Profilverbreiterungen in der schematischen Darstellung Anlage A XVI. (Tafel IV.) ebenfalls symmetrisch verteilt gezeichnet sind, ist, wie die Situationszeichnungen ergeben, die wirkliche Änderung des Profiles durch allmähliche spitzwinklige Einmündung der betreffenden Seitenbassins und unter thunlichster Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse auszuführen gedacht.

#### Ufer-Böschungen.

Aus den dargestellten Profilformen ergiebt sich sodann, dafs die Ufer-Böschungen der Strecke von Bremerhaven bis Farge das Verhältnis 1 : 15 besitzen, also auch ohne künstliche Befestigung in allen geraden und nicht von besonders heftiger Strömung getroffenen Strecken mit Sicherheit bestehen können. Es kommen thatsächlich jetzt an vielen Punkten steilere Böschungen vor, welche bei lebhafter Strömung nicht durch Abbruch leiden.

Oberhalb Farge verringert sich bis Vegesack das Böschungsverhältnis allmählich auf 1 : 11,5 und sinkt von Vegesack bis Bremen durchschnittlich auf rot. 1 : 5 herab.

Wenn das letztere Mafs auch auf den ersten Blick wohl reichlich klein erscheint, so ist dagegen zu beachten, dafs schon jetzt an vielen Stellen ohne Nachteil steilere natürliche Böschungen vorkommen und dafs grofse Uferstrecken mit beizubehaltenden Uferdeckwerken versehen sind, welche auf 2 bis 3 m Tiefe unter Hochwasser steilere als einmalige

Böschungen bilden. Wenn an einzelnen besonders der Strömung ausgesetzten Stellen im Notfalle der obere Teil der neuen Böschungen ähnlich gedeckt wird, so ergiebt sich für den unteren Teil ein sehr viel flacheres Böschungsverhältnis. Es können somit die Böschungen des Profil-Schemas vorbehältlich geringerer lokaler Abweichungen auch für die oberste Strecke als praktisch durchführbar angesehen werden.

Die zur Ersparung an Landerwerb und Erdarbeiten projektierten Modifikationen der normalen Profile neben der Lune-Plate und dem Harrier-Sande sind im Kapitel V. näher begründet, auf welches überhaupt hinsichtlich aller sonstigen mehr praktischen Einzelheiten Bezug genommen werden mufs.

### Rückblicke.

Wie zu Anfang dieses Kapitels bemerkt wurde, ist die für die neuen Flutgröfsen besonders mafsgebend gewesene projektierte Niedrigwasserlinie nachträglich mit demjenigen Spiegelgefälle zu vergleichen, welches sich nach Einsetzung aller mafsgebenden Stücke des Projektes für die Zeit des Niedrigwassers streckenweise berechnen läfst. Es darf offenbar dieses Spiegelgefälle deshalb nur streckenweise gesucht werden, weil sich die mafsgebenden Verhältnisse, wie Geschwindigkeit und Tiefe, fortwährend ändern. Streng genommen dürften also auch diese Strecken nur sehr kurz sein.

Weil aber direkt nur an den Pegelstationen die Höhen des Niedrigwassers gemessen sind, so konnten auch nur die zwischen diesen Stationen liegenden Gefälle direkt ermittelt werden. Zur Vergleichung mit diesen direkt ermittelten Gefällen der Niedrigwasserlinie sind daher auch für dieselben Strecken zwischen den einzelnen Pegelstationen die Gefälle zur Zeit des Niedrigwassers berechnet.

Bei dieser Berechnung und Vergleichung der berechneten und gemessenen Gefälle ist aber folgendes zu beachten:

Das gemessene oder berechnete Gefälle einer Strecke zur Zeit des Niedrigwassers ist bekanntlich nicht auf der ganzen Strecke gleichzeitig vorhanden, sondern es findet nur zeitweilig statt auf einem mehr oder weniger kurzen Teile dieser Strecke, wo grade das von unten nach oben hin fortschreitende Niedrigwasser eintritt.

Je weiter nach unten, auf desto gröfserer Länge fällt das thatsächliche Niedrigwasser mit der ideellen Niedrigwasserlinie der ganzen Strecke zusammen, weil eben in der untern Partie des Flusses der Wasserspiegel zur Ebbezeit geringeres Gefälle hat, als in der oberen Partie. Deshalb ist unten eine gröfsere Länge der Strecken zulässiger als oben.

Endlich findet noch zur Zeit des Niedrigwassers an jedem Punkte eine Ebbeströmung statt, indem dieselbe nach Ausweis der Anlage A XIV. (Tafel V.) erst etwa eine halbe bis eine ganze Stunde nach Eintritt des Niedrigwassers aufhört und der Flutströmung Platz macht. Es sind daher aus der genannten Anlage die zur Zeit des Niedrigwassers für jede Pegelstation stattfindenden Geschwindigkeiten abgemessen und es ist die Geschwindigkeit der Strecke aus den beiden betreffenden Geschwindigkeiten an den Endpunkten gemittelt.

Die für die Berechnung des Gefälles mafsgebenden Tiefen sind die mittleren Tiefen der sämtlichen Querprofile der ganzen fraglichen Strecken und zwar bezogen auf den Niedrigwasserspiegel.

Bekanntlich giebt es zur Zeit noch keine Berechnungsmethode oder einzelne Formel, welche mit Sicherheit aus den Geschwindigkeiten und Tiefen die zugehörigen Gefälle berechnen läfst, und zwar namentlich dann, wenn sowohl die Bettform und Gröfse sich fortwährend ändert, als auch wenn die Geschwindigkeit nicht konstant bleibt, wie alles dies bei einem unkorrigierten und selbst bei einem korrigierten, aber mit vielen Buhnen oder vorspringenden Werken versehenen Flusse der Fall ist. Da auf den fraglichen langen Strecken zwischen zwei Pegelstationen vielfache Änderungen der mafsgebenden Stücke vorkommen, so ist selbst die Theorie der ungleichförmigen Bewegung hier nicht anwendbar.

Es kommt noch als ferneres Bedenken gegen die Berechnung des Spiegelgefälles hinzu, dafs es noch als offene Frage gelten mufs, ob im Flutgebiet überhaupt die Theorie vom Fliefsen des Wassers allein Anwendung zu finden hat, ob nicht vielmehr auch die Gesetze der Wellenschwingung Geltung haben. Wenn letzteres für die Fluterscheinungen noch wahrscheinlicher als für die Ebbeverhältnisse zutrifft, so ist es selbst für diese nicht ganz von der Hand zu weisen, sobald im letzten Stadium der Ebbe trotz des ausgehenden Ebbestromes ein höherer Stand in der See als oberhalb in der Flufsmündung beobachtet wird. Dies ist wohl an den meisten Flufsmündungen entweder schon konstatiert oder doch vorauszusetzen, wenn, wie z. B. bei Elbe und Weser die Fluthöhen in der See — bei Helgoland — wesentlich kleiner sind als in den Flufsmündungen.

Verspricht nun nach dem vorhergehenden die Berechnung des nach der Korrektion zu erwartenden Spiegelgefälles keinesweges sichere absolute Resultate, so können diese dennoch durch Vergleichung mit den ebenfalls berechneten Gefällen vor der Korrektion, sowie mit den thatsächlich derzeit vorhandenen und endlich mit den projektierten Gefällen einen relativen Wert beanspruchen.

Es mufs nur zunächst diejenige Formel angewandt werden, welche nach vorläufigen Versuchen im gröfsten Umfange mit den thatsächlichen Verhältnissen übereinstimmende Werte ergiebt. Wenn ferner für das unkorrigierte oder das unregelmäfsigere Flufsbett der berechnete Wert des Gefälles kleiner ausfällt als der thatsächliche, so ist ferner der Schlufs gerechtfertigt, dafs das thatsächlich vorhandene gröfsere Gefälle wesentlich den Unregelmäfsigkeiten des Flusses zuzuschreiben ist, dafs also nach der Korrektion eine bessere Übereinstimmung der berechneten und thatsächlichen Gefälle eintreten wird.

Oder mit anderen Worten: es wird die Differenz der berechneten und thatsächlichen Spiegelgefälle nach der Korrektion geringer sein, als sie vor der Korrektion war.

Wenn endlich die Differenzen zwischen den berechneten und projektierten Gefällen nach der Korrektion in demselben Sinne gröfser sind, als die Differenzen zwischen den berechneten und thatsächlichen Gefällen vor der Korrektion, so ist damit umgekehrt erwiesen, dafs die projektierten Gefälle eher zu ungünstig als zu günstig angenommen sind, d. h. dafs die projektierte Niedrigwasserlinie noch tiefer abfallen wird als angenommen ist.

Indem nun die in Anlage B XIV. enthaltene Tabelle unter den obigen Voraussetzungen und Bedingungen aufgestellt ist und darin die Gefälle nach der bekannten Bazin'schen Formel berechnet sind, ergiebt dieselbe:

1. dafs die projektierten Gefälle sämtlich gröfser sind, als die berechneten nach der Korrektion;
2. dafs die Differenzen zwischen diesen beiden Gefällen nur für eine Strecke Farge—Vegesack kleiner, im übrigen nahezu gleich oder wie in der ganzen oberen Strecke von Vegesack bis Habenhausen wesentlich gröfser sind, als die Differenzen zwischen den berechneten und thatsächlichen Gefällen vor der Korrektion.

Für die genannte Strecke Farge—Vegesack ist dabei zu beachten, dafs ihr thatsächliches Gefälle sowohl wegen der zahlreichen Buhnen als auch wegen der Spaltung in die zwei Arme zwischen Rönnebeck und Warfleth besonders grofs ist, dafs also ohne Zweifel grade hier durch die Korrektion, welche glattere Ufer und gröfsere Tiefen schafft, dabei die Spaltung beseitigt, eine erhebliche Verkleinerung des Gefälles eintreten mufs. Immerhin ist aber auch hier das projektierte Gefälle noch wesentlich gröfser angenommen als das berechnete Gefälle nach der Korrektion.

Die auffallend grofse Differenz des thatsächlichen und berechneten Gefälles in den oberen Strecken, namentlich vom Sicherheitshafen bis Habenhausen, ist ebenfalls im allgemeinen zunächst durch die zahlreichen Buhnen und speziell für die letzte Strecke durch das Vorhandensein dreier Brücken mit vielen breiten Pfeilern und merklichem Aufstau zu erklären.

Wenn demnach die Differenzen des berechneten und angenommenen Gefälles nach der Korrektion noch gröfser sind, so ist dies wiederum ein Beleg dafür, dafs die projektierte Niedrigwasserlinie namentlich auch in der ganzen oberen Strecke nur sehr mäfsig gesenkt angenommen worden ist.

Zum Schlusse dieser rückblickenden Betrachtungen mögen noch in Kürze diejenigen Erscheinungen aufgeführt werden, welche sich bei nicht normalen Fluten und Oberwasserständen nach und infolge der Korrektion ergeben werden. Diese Erscheinungen sind sämtlich als günstige anzusehen. Sie lassen sich vorzugsweise erkennen aus der Betrachtung der Anlage A XI. (Tafel IV.), der Tabellen B XIII. und XIV. und im folgenden zusammenfassen.

1. Bei niedrigen Oberwasserständen wird nach der Korrektion auch in dem oberen Teile des Flutgebiets, wenigstens noch oberhalb Vegesack eine bedeutendere Wasserbewegung sein als vor der Korrektion.
2. Hohe Oberwasserstände von etwa + 3 m Bremer Pegel werden nach der Korrektion schon etwa bei Farge aufhören bemerkbar zu sein, anstatt wie vor der Korrektion etwa bei Brake. Noch höhere Oberwasserstände werden in ähnlicher Weise sich verhalten.
3. Die Flutwirkung wird also nach der Korrektion bei hohen Oberwasserständen höher hinaufdringen und in den unteren Strecken die Wassermengen vermehren.
4. Das hohe Oberwasser wird seinen Spiegel im ganzen oberen Teile des Flutgebiets senken, und dadurch den eigentlichen Stromschlauch in demselben Mafse besser reinigen, als die Uferländereien weniger überschwemmt werden.
5. Die Geschwindigkeiten werden nach der Korrektion aber auch bei hohem Oberwasser im ganzen Flutgebiete gleichmäfsiger als vor der Korrektion, so dafs auch bei hohem Oberwasser eine gleichmäfsigere Bewegung der Sinkstoffe erfolgen wird.
6. Hohe Sturmfluten werden nach der Korrektion absolut zwar etwas mehr, jedoch in geringerem Mafse höher hinaufdringen als die gewöhnlichen Fluten, weil durch die Korrektion weit mehr das Niedrigwasserbett als das in und über gewöhnlichem Hochwasser liegende Bett verändert wird. Keinenfalls wird die Erhöhung der Sturmflut, die überhaupt nur im oberen Teile des Flutgebiets stattfinden kann, so grofs sein als die Senkung der lange dauernden Oberwasserstände, daher nicht als ein fühlbarer Nachteil gelten. Sie bewirkt jedoch in nützlicher Weise noch eine Vermehrung der Strömung.

## Kapitel V.

# Beschreibung des Projektes.

(I. Grundzüge für die Wahl der neuen Uferlinien mit Rücksicht 1) auf Ausbildung des Flufslaufes; 2) auf billige Ausführung; 3) auf lokale Nebenverhältnisse, insbesondere auf Abwässerung. II. Beschreibung der Lage des neuen Flufsbettes zu dem alten; Einteilung in Strecken und deren Messung: 1) Geestemündung-Nordenham; 2) Nordenham-Eljewarden; 3) Eljewarden-Sandstedt; 4) Sandstedt-Brake-Lienen; 5) Lienen-Farge; 6) Farge-Blumenthal; 7) Blumenthal-Vegesack; 8) Vegesack-Grohn; 9) Grohn-Hasenbüren; 10) Hasenbüren-Lankenau; 11) Lankenau-Bremen Sicherheitshafen. III. Beschreibung der neuen Ufer, Deckwerke, Korrektionswerke und der neuen Landflächen. 1) die Ufer, a. Hochwasserufer, b. das Banket, c. Niedrigwasserufer; 2) die Korrektionswerke: a. Buhnen, b. Parallelwerke, c. Leitdämme, d. Coupierungen; 3) die neuen Landflächen. IV. Nebenanlagen, insbesondere für die Abwässerung: 1) Siele der Lune sowie der Üterlander und Overwarfer Entwässerung; 2) Absener und Strohhauser Siele; 3) Schmalenflether Siel; 4) Aschwardener und Wurthflether Siele; 5) Rader Siel.)

### I. Grundzüge für die Wahl der neuen Uferlinien.

Mit Hülfe der im vorigen Kapitel gewonnenen Resultate und unter Beachtung aller für die Ausführung und für die spätere Wirkung des Projekts belangreichen Umstände wird man jetzt imstande sein, das Projekt in seinen materiellen Einzelheiten aufzustellen.

Es mufs dabei unter Festhaltung der wichtigsten Prinzipien für die Ausbildung des Flufslaufes, und zwar sowohl hinsichtlich des kräftigen Auflaufens der Flut, als auch des leichten und tiefen Ablaufens der Ebbe, dahin gestrebt werden, dafs die Ausführung möglichst wenig koste, und dafs das ausgeführte Projekt auch aufser jenem Hauptzwecke alle nebensächlich zu stellenden Bedingungen möglichst günstig erfülle.

Abgesehen von vereinzelt auftretenden rein lokalen Rücksichten sind nun folgende zum Teil bereits im Kapitel III. und IV. näher begründete Anforderungen zu stellen:

1. für die günstigste Ausbildung der Flufslaufes selbst:
   a) unbedingt einheitlicher Lauf ohne alle Spaltungen,
   b) Vermeidung grofser und scharfer Krümmungen,
   c) allmähliche Zunahme der Querschnittsgröfsen von oben nach unten,
   d) plötzliche Zunahme derselben nach Einmündung von Nebenflüssen oder grofsen toten Seitenarmen,
   e) möglichst grofser Querschnitt, also grofse Breite zwischen Hoch- und Niedrigwasser,
   f) kleiner Querschnitt, besonders kleine Breite aber grofse Tiefe unter Niedrigwasser;
2. für die Ausführung:
   a) thunlichste Berücksichtigung der bestehenden Tiefenverhältnisse im Flufsbette und der Besitzverhältnisse an den Ufern,
   b) thunlichste Beibehaltung der vorhandenen Korrektions- und Uferschutzwerke;
3. für die nebensächlichen Verhältnisse:
   a) möglichste Schonung der Abwässerungsanstalten,
   b) Berücksichtigung aller Hafenanlagen, Ladevorrichtungen, Werften etc.

Die unter 1. aufgeführten Anforderungen haben sämtlich eine allgemein für den ganzen Flufslauf geltende Bedeutung und sind in den Kapiteln III. und IV. näher besprochen. Dagegen sind die unter 2. und 3. aufgeführten Änderungen wegen ihrer vorwiegenden lokalen Bedeutung im nachstehenden noch näher zu begründen.

Es liegt sehr nahe, dafs die bestehenden Verhältnisse soweit beibehalten werden, als dadurch die Ausführung erleichtert, der Erfolg aber nicht merklich abgeschwächt wird. In diesem Sinne kann die allgemeine Lage des Flufsbettes noch als eine ziemlich günstige bezeichnet werden, denn es ist nur in der vergleichsweise leicht zu ändernden oberen Strecke nötig, das eigentliche Flufsbett völlig zu verlegen, nämlich mittelst des Durchstichs in der langen Bucht. An allen anderen Strecken kann entweder der gröfsere Teil des bisherigen Stromschlauchs, oder selbst bei Spaltungen wenigstens der bedeutendere Arm zur Ausbildung des neuen Bettes benutzt werden. Freilich müssen Nebenarme und Nebenrinnen an mehreren Stellen verlassen und dafür seichte Stellen oder gar über Wasser liegende Flächen abgegraben werden, wenn diese in den Bereich des einheitlich auszubildenden Stromschlauches fallen.

Eine besondere Schonung verlangte dabei das ungefähr in der Höhe des Hochwassers liegende begrünte und meist schon im Privatbesitz befindliche Land. Denn nicht allein bedingt dessen gröfsere Höhe bedeutendere Kosten bei seiner Wegräumung, sondern

es ist auch der Wert desselben voll in Anschlag zu bringen. Es ist daher soweit als irgend thunlich die Beseitigung wertvollen Landes vermieden.

Um so mehr ist dagegen gesucht worden, aus solchen bis jetzt noch ungenutzten Flächen, die entweder bereits über Niedrigwasser liegen, oder deren Verlandung zumal nach der Korrektion kaum zu vermeiden ist, sofort bei Ausführung der Korrektion nutzbares Land zu gewinnen. Denn diese Flächen gewähren bei der Ausführung oft günstig gelegene Ablagerungsplätze für das ausgehobene Erdmaterial und können teils durch sofortige künstliche Bedeckung mit fruchtbarem Boden, teils durch die natürliche Überschwemmung mit schlickhaltigem Wasser zu sehr wertvollen Grundstücken umgeschaffen werden. In ähnlicher Weise sind bekanntlich bei der korrigierten unteren Seine für 17 Millionen Francs neue Landflächen gewonnen.

Wo aber eine solche Aufhöhung der gröfseren Tiefen wegen nicht leicht ausführbar oder aus demselben Grunde eine baldige natürliche Verlandung nicht wahrscheinlich ist, da müssen zur Erhaltung eines möglichst grofsen Volumens Flutwasser oder des davon abhängenden hydraulischen Vermögens die seitlich vom Hauptstrom liegenden Flächen ganz oder teilweise ohne Aufhöhung bleiben.

Wie weiter näher zu schildern ist, dienen dann solche oben für die Strömung abgeschnittenen, von unten aber offenen Arme auch an einigen Stellen dazu, die Abwässerung der Siele aus den angrenzenden Marschen nach wie vor zu ermöglichen.

Teils aus demselben Grunde wie die bestehenden Tiefenverhältnisse, d. h. der Kosten wegen, sind auch die vorhandenen Korrektionswerke und Uferschutzanlagen möglichst respektiert. Es ist namentlich gesucht worden, lange systematisch ausgebaute Ufer völlig in die neuen Uferlinien hineinzuziehen. Wo dies nicht auf beiden gegenüberliegenden Ufern wegen der zu verändernden Breite möglich war, ist wenigstens eins der Ufer festgehalten. Denn abgesehen von dem Odium, eine bedeutend ältere Anlage zu vernichten, ist die Beseitigung alter Buschwerke eine äufserst kostspielige Arbeit. Wichtiger aber ist noch, dafs ein altes durch künstliche Werke geschaffenes Ufer weit dauerhafter gegen die Angriffe der Strömung und des Wellenschlages sich erweist, als ein natürliches oder gar nur durch Anschüttung entstandenes Erdufer.

Wo die Höhenlage der alten beizubehaltenden Korrektionswerke nicht ganz genau in den neuen Plan pafst, ist wegen der Kosten von einer sofortigen Änderung abgesehen. Indem es sich nämlich fast stets nur darum handelt, eine etwas geringere Höhe herzustellen, und diese durch das unvermeidliche Zusammensinken und Abnutzen der Werke meistens nach kurzer Zeit von selbst eintritt, so bedarf es meistens nur einer entsprechenden Ausbesserung und Regulierung der Oberflächen. Aber auch hinsichtlich der örtlichen Lage erscheinen kleine Abweichungen von der normalen Uferlinie an manchen Stellen nicht von der Bedeutung, dafs sie eine Beseitigung der bestehenden Anlage und ihre planmäfsigere Erneuerung rechtfertigen könnten.

Über die zur Kostenersparung projektierten Abweichungen von den normalen Uferlinien auf der Lune-Plate und dem Harrier-Sande wird besser bei Beschreibung der einzelnen Strecken die Rede sein.

Für die Abwässerung der in Hauptdeichen liegenden Entwässerungssiele würde es immer das Vorteilhafteste sein, mit einem möglichst kurzen Aufsentief direkt an dem Hauptstrom zu liegen.

Schon wegen der unregelmäfsigen Lage der beiderseitigen Winterdeiche, sowie wegen der grofsen und zu beseitigenden Spaltungen ergiebt sich die Unmöglichkeit, allen Sielen diesen Vorteil zu belassen oder gar erst zu schaffen.

Dennoch ist es infolge der vorbeschriebenen prinzipiellen Beibehaltung der Haupttiefen und der korrigierten oder gedeckten Ufer möglich gewesen, auch die gröfste Anzahl der Siele mindestens unbenachteiligt zu lassen. Es erwächst aufserdem mehreren derselben durch die Senkung des Ebbespiegels eine Verbesserung ihrer Vorflut oder ihres Abwässerungsvermögens.

Wo es nun wegen der unbedingt notwendigen Abschneidung einiger Seitenarme unvermeidlich ist, dafs die in diese Arme entwässernden Siele vom Hauptstrome entfernt liegen, wird — soweit die Ausführung des Korrektionsprojektes nachweislich eine Verschlechterung der betreffenden Entwässerung herbeiführt — für eine Beseitigung dieses Nachteiles auf geeignete Weise zu sorgen sein. Keineswegs kann es aber die Aufgabe dieses Projektes sein, auch solche Änderungen und Verbesserungen anzugeben, welche zwar an sich wünschenswert sind, welche aber auch ohne die Ausführung der eigentlichen Stromkorrektion ebenso notwendig oder nützlich sein würden.

Wo also z. B. die Verlandung eines Seitenarmes an seinem oberen Ende ohnehin schon mit Sicherheit zu erwarten ist, da wird die Beschleunigung dieser naturgemäfs vor sich gehenden Veränderung bestehender Verhältnisse nicht für den beteiligten Entwässerungs-Interessenten den Anspruch begründen können, dafs ihm der zur Korrektion des Flusses Berechtigte alle die Nachteile beseitige, welche aus der von der Natur begründeten ungünstigen Lage der Entwässerungsanstalt entspringen.

Durch vertragsmäfsige Vereinbarung wird es dagegen oft möglich sein, dafs bei Ausführung der Korrektion, wobei die Bewegung grofser Erdmassen die Herstellung verhältnismäfsig kleiner Anlagen, wie Bildung von Sommerdeichen, Verlegung von Aufsentiefen der Siele etc., sehr erleichtert, auch für die an Seitenarmen liegenden Sielanstalten zweckmäfsige Verbesserungen mit ausgeführt werden. So kann es für sämtliche Sielanlagen sehr vorteilhaft sein, wenn das lange Aufsentief entweder direkt zu beiden Seiten mit neuen Verwallungen versehen oder durch eine parallel zum Flufsufer liegende Bedeichung hindurch geführt wird und in beiden Fällen nahe an dem Ende ein Aufsensiel bekommt.

Die radikale Verlegung der Siele und Veränderung der ganzen Abwässerungsanstalten wird wohl in keinem

Falle als eine notwendige Folge der Korrektion erkannt werden können.

Über die Einzelheiten der verschiedenen Sielanlagen weiter unten.

Endlich erscheint es sehr erwünscht, dafs allen bestehenden kommerziellen oder industriellen Anlagen, wie Häfen, Anlandestellen, Werften, Fabriken etc. eine möglichst günstige Lage zum Strome gegeben oder belassen wird.

Dies konnte für alle etwas gröfseren Anlagen ohne Ausnahme geschehen.

## II. Beschreibung der Lage des neuen Flufsbettes zu dem alten.

Nach dem Vorigen wird die Korrektion der einzelnen Strecken unter Bezugnahme auf die Karten und Profile in Anlage A XVI. (Tafel IV.) mit kurzen Worten beschrieben und begründet werden können. Es sei dabei, der Beschreibung der thatsächlichen Verhältnisse im Kapitel II. entsprechend, wieder der Weg von unten nach oben genommen und jede einzelne Strecke nach ihren Endpunkten benannt.

Hierbei ist zur Vermeidung von Irrtum noch zu bemerken, dafs in den Karten das neu projektierte Flufsbett in seiner Mittellinie nach Kilometern eingeteilt ist, dafs aber diese Einteilung mit Null bei der Geestemündung beginnt, und zwar entsprechend der Ausdehnung der Spezialkarte und der überhaupt notwendigen Korrektionsarbeit, wogegen die in den sonstigen graphischen Darstellungen und Tabellen angegebenen Entfernungen bei dem an der Schleuse des Kaiserhafens in Bremerhaven stehenden selbstregistrierenden Pegel beginnen und in dem Stromstrich des alten Flufsbettes gemessen sind.

### 1. Geestemündung — Nordenham.

Es ist zunächst nach den in Kapitel IV. darüber gemachten Ausführungen angenommen, dafs unterhalb der Geestemündung keinerlei Korrektion erforderlich sei und dafs der hier zur Zeit vorhandene Zustand des Fahrwassers mindestens ebenso gut erhalten bleibe. Indem nämlich durch die Korrektion oberhalb sowohl die Ebbeströmung als auch die Flutströmung stärker wird, so liegt kein Grund zu einer nachteiligen Änderung vor. Im Gegenteil mufs von der nur bis zur Geestemündung hinabreichenden Korrektion auch eine Verbesserung des eigentlichen Stromschlauches in einer erheblichen Entfernung unterhalb jenes Punktes erwartet werden, wenngleich vielleicht einzelne nur von einer schwachen Strömung getroffene Sandbänke eine Erhöhung erfahren.

Die Strecke Geestemündung-Nordenham bedarf dagegen durchaus einer Korrektion und zwar, wie viele andere Strecken, weniger zur Verbesserung ihres eigenen Fahrwassers oder wegen sonstiger lokaler Interessen, sondern vorzugsweise um der Flutwelle ein regelmäfsigeres Bett und dadurch eine kräftigere Entwickelung nach oben hin zu geben. Die doppelte starke Krümmung, mehr aber noch die übermäfsige durch die Lune-Plate hervorgerufene Verengung bewirkt unzweifelhaft für die Flutwelle eine Ermattung und ebenso für den Ablauf des Ebbewassers, namentlich nach hohen Fluten, eine Vergröfserung des Gefälles, folglich in beiden Beziehungen ein nachteiliges Verhalten der Wasserbewegung oder eine Schwächung der Stromkraft. Es mufs daher von der Lune-Plate eine Fläche von 30,8 Hektaren bedeichten und von 68,0 Hektaren unbedeichten aber grünen Landes durch Grabung und Baggerung beseitigt werden.

Hierbei erscheint es jedoch mit Rücksicht auf den Erfolg der Korrektion zulässig und mit Rücksicht auf die Kosten geboten, mit der oberen Uferlinie von der normalen Uferlinie dergestalt abzuweichen, dafs zwischen beiden Linien ein von seinen Enden nach der Mitte an Breite zunehmender, 50 Hektaren enthaltender Streifen Land nicht mit angekauft und unberührt gelassen wird. Diese Verringerung des normalen Profils wird in der ersten Zeit durch die übermäfsige Vertiefung des jetzigen Profils am linksseitigen Ufer mehr als aufgewogen, und auch später leicht durch eine gröfsere Sohlentiefe an der fraglichen Stelle ausgeglichen.

Indem nun daselbst das rechtsseitige konvexe Ufer an der Lune-Plate ohne Nachteil eine steile Böschung erhalten darf, wird es für das unterhalb belegene neue konkave Ufer dieser Plate nötig sein, in der Niedrigwasserlinie einen Leitdamm bis zur unteren Spitze auszuführen, um die Strömung im eigentlichen Flufsschlauch zu verstärken.

Ebenso ist erforderlich, den unfehlbar der Verlandung verfallenden Arm zwischen der Lune-Plate und dem rechten Ufer am oberen Ende abzuschliefsen, um die Strömung des Hauptarmes zu vermehren. Die innerhalb der Hochwasserlinie liegenden zum Teil schon hoch aufgelandeten Flächen werden mit Vorteil zur Ablagerung von Erde benutzt werden können.

Indem die Hafenstädte Bremerhaven und Geestemünde für ihre Einfahrten keine Verschlechterung erfahren, auch bei Nordenham wegen der dort verbleibenden Konkaven mindestens genügende Tiefe erhalten wird, darf andererseits eine Abnahme der übermäfsigen Tiefen am linken Ufer unterhalb Nordenham mit Sicherheit erwartet werden und wird damit für eine 5000 m lange Deichstrecke eine drohende Gefahr beseitigt.

Auf der Lune-Plate mufs der vorhandene Deich mindestens in einer solchen Ausdehnung abgetragen werden, als er über die neue Hochwasserlinie vorspringt. Ihn in eben dieser Linie wieder aufzuführen, würde jedoch unzweckmäfsig sein, weshalb die neue 2065 m lange Strecke dort projektiert ist, wo die normale aber der Ersparung wegen nicht auszuführende Hochwasserlinie liegt. Der Deich behält dann etwa 150 bis 170 m Vorland, für welches nur eine Wertverminderung, nicht aber ein Ankauf veranschlagt ist.

Die auf der Karte aufserdem angedeuteten Deichanlagen auf der Lune-Plate und den angrenzenden Flächen, welche nicht unbedingt notwendig sind, finden unter IV. dieses Kapitels ihre Besprechung.

### 2. Strecke Nordenham — Eljewarden.

Auf dieser Strecke handelt es sich vorzugsweise um die Beseitigung der Spaltung durch die Dedesdorfer Plate.

Die Hoch- und Niedrigwasserlinien sind so projektiert, dafs der Hauptstromarm voll beibehalten wird und dafs zugleich eine sanfte gleichmäfsige Krümmung des einheitlichen Flufslaufes, als Fortsetzung der Bucht von Nordenham, geschaffen wird. Die von der zu beseitigenden Dedesdorfer Plate fortzuschaffende Erde kann vorteilhaft in gröfster Nähe in dem zuzuschüttenden Nebenarme abgelagert werden. Der Nebenarm ist vorher zu coupieren, und aufserdem mufs zur sicheren Ausbildung des Niedrigwasserprofils oberhalb der Plate ein 2000 m langer Leitdamm und unterhalb derselben ein 1000 m langer hergestellt werden.

#### 3. Strecke Eljewarden — Sandstedt.

Die wichtigste Änderung dieser Strecke ist die Beseitigung der Spaltung durch die Strohhauser und Reiher-Plate, welche aus ihren Verlängerungen unter Niedrigwasser thatsächlich die ganze Strecke in zwei Arme spalten. Von diesen kann unbedingt nur der gradere östliche Arm als der beizubehaltende in Frage kommen, da neben seiner günstigeren Lage auch sein Niedrigwasser-Profil gröfser ist als das des krummen westlichen Armes. Die grofsen Tiefen des letzteren an seinem oberen Ende sind dagegen sehr geeignet zur Aufnahme der zur Verbreiterung und Vertiefung des anderen Armes zu beseitigenden Erde. In seinem unteren Teile ist dieser Arm dagegen zweckmäfsig als Flutbassin offen zu erhalten, und bedingt deshalb unterhalb seiner Einmündung eine plötzliche Verbreiterung des Hauptstromes.

Das linksseitige neue Ufer vor dem abzuschneidenden Nebenarme wird vom oberen Ende im Anschlufs an das alte feste Ufer in etwa 4000 m Länge bis zum festen Ufer der Strohhauser Plate, ebenso wie eine 1500 m lange Strecke vor der unteren Mündung des Nebenarmes von der Spitze der Reiher-Plate ab, in der Linie des Niedrigwassers mit einem Leitdamm zu versehen sein. In dem oberen Damm ist jedoch eine Öffnung für das Aufsenfleet des Strohhauser Sieltiefes zu lassen, welches in grader Linie zu verlängern ist.

Um das notwendige Hochwasserprofil nach Abschneidung des westlichen Armes wieder herzustellen, mufs von dem zum Teil schon begrünten (gröfstenteils aber noch unbegrünten) Terrain der Strohhauser und Reiher-Plate eine Fläche von 34,0 Hektaren grünen Landes abgegraben werden.

Auf dem rechten Ufer bleiben alle Verhältnisse bis auf die Anlegung von etwa notwendigen, aber nur im Anschlage mit vorgesehenen Leitdämmen und einer hinter denselben eintretenden Auflandung unverändert.

#### 4. Strecke Sandstedt — Brake — Lienen.

Auch in dieser Strecke ist eine bedeutende Stromspaltung zu beseitigen, welche hier ebenso ungünstig wirkt als in der vorigen Strecke.

Da der linke oder westliche Arm hier im Niedrigwasserprofil reichlich doppelt so stark als der rechtsseitige ist, und da aufserdem am ersteren die Hafenstadt Brake liegt, so darf nur der linksseitige Arm als der beizubehaltende in Frage kommen. Einer besonderen Coupierung des rechtsseitigen Armes bedarf es dabei nicht einmal, indem die Anfänge desselben an ihren obersten Enden zwischen den dortigen Inseln bereits nahezu bis auf Niedrigwasserhöhe verlandet und dort ungleich leichter abzuschliefsen sind, als nach ihrer Vereinigung weiter unterhalb.

Da, wie im folgenden näher besprochen ist, der rechtsseitige Arm in seinem unteren Teile als Flutbassin offen gehalten wird, so erfolgt auch hier unterhalb seiner Einmündung eine plötzliche Verbreiterung des neuen Flufsbettes.

Das ganze linke Ufer des linken Armes kann bis auf ein Vorrücken der Niedrigwasserlinie am oberen Ende unverändert bleiben und mufs sogar die mäfsige konkave Biegung beibehalten, damit die Einfahrt des Braker Hafens möglichst günstig erhalten werde.

Das rechtsseitige Ufer dagegen mufs in der ganzen Länge dieser Strecke neugebildet werden und zwar zunächst durch Abgrabung oder Baggerung auf dem Harrier-Sande und der Wilhelms-Plate. Denn zum Ersatz der durch die notwendige Abschneidung des rechten Armes verloren gehenden Profilfläche mufs trotz der bedeutenden Kosten der Hauptarm auch in der Breite erweitert werden.

Auch hier erscheint es, ähnlich wie bei der Lune-Plate, der Kosten wegen geboten, von der normalen Hochwasserlinie abweichend, einen 40,0 ha grofsen Landstreifen von der Vergrabung auszuschliefsen, dagegen aber zur Schaffung der nötigen Profilgröfse unter den beiderseitigen Niedrigwasserlinien die Böschungen entsprechend steiler und damit die Sohle breiter herzustellen. Die Gebäude auf dem Harrier-Sande, welche zwischen der neuen Hoch- und Niedrigwasserlinie liegen, dürfen ebenfalls, der Kostenersparung wegen, unter Ergänzung des rückwärts zu verlegenden Sommerdeiches beibehalten werden. Der neue Sommerdeich kann mit seiner Hauptlinie in 50 m Entfernung von der neuen Hochwasserlinie mit genügender Sicherheit für seinen Bestand wieder aufgeführt werden.

Die bedeutenden Erdmassen, welche vom Harrier-Sande zu beseitigen sind, können in vorteilhaftester Weise zum Teil querüber am linken Ufer des rechtsseitigen Armes abgelagert werden. Der Rest wird weiter oberhalb in demselben Arme Platz finden, wo dieser ganz zugeschüttet werden mufs und zwar bis auf hochwasserfreie Höhe.

Es ist nämlich die obere Abteilung der in Rede stehenden Strecke nach Ausweis der Karte die schlechteste der ganzen Unterweser, indem sie bei übergrofser Breite des Hauptarmes noch an der Abströmung aus demselben in die vorgenannten kleinen Seitenarme leidet. Wenn auch diese Seitenarme an ihren oberen Enden nahezu bis auf Niedrigwasser verlandet sind, so ist ihr Gesamtprofil zwischen Hochwasser und Niedrigwasser noch ein sehr grofses, so dafs sie einen bedeutenden Teil des Ebbewassers aus dem Hauptarme abziehen. Ihre Schliefsung bis auf Hochwasser und zwar von der Früh-Plate bis zum Harrier-Sand ist daher zur Ausbildung des Hauptarmes unerläfslich notwendig.

Soweit die in ihren höchsten Punkten nahezu Hochwasserhöhe erreichenden Inseln Grofser Pater und Wester Pater in das dem Hauptarme zu gebende Hochwasserprofil fallen, müssen sie unbedingt bis mindestens zur Niedrigwasserhöhe abgetragen werden. Die hierdurch gewonnene Erde wird mit der von der vorigen Strecke übrigbleibenden in den etwa von Rechtebe bis Rade völlig zuzuschüttenden Arm gebracht. Die ganze Fläche desselben samt der von den genannten Inseln übrigbleibenden Fläche wird zweckmäfsig bis auf etwas über Hochwasserhöhe zu einer einzigen festen Landfläche umgeschaffen.

Die neue Niedrigwasserlinie des Hauptarmes bedarf am rechten Ufer vom oberen Ende der Strecke bis zum eigentlichen Harrier-Sand, sodann am unteren Ende der Wilhelms-Plate, ebenso wie am linken Ufer von der Mündung der Hunte bis nach oberhalb Käseburg der Einfassung mit Leitdämmen, damit die in dieser Strecke schon merklich geringer werdende Stromkraft zur Vertiefung des Bettes voll ausgenutzt werde.

#### 5. Strecke Lienen — Farge.

Diese Strecke erleidet im Vergleich zu den vorigen nur geringfügige Änderungen in der Lage der Uferlinien, indem sie ohne Spaltung und daneben sehr sorgfältig ausgebaut ist. Um die neuen Profilgröfsen für Hochwasser und Niedrigwasser zu beschaffen und möglichst schlanke Uferlinien zu gewinnen, mufste allerdings die Streichlinie der vorhandenen Buhnen und die weder stetige noch geschlossene Linie der dazwischen liegenden Parallelwerke mehrfach von der neuen Niedrigwasserlinie geschnitten werden.

Die hieraus entstehenden Kosten sind jedoch äufserst gering, indem es fast nirgends notwendig sein wird, die alten Werke zu beseitigen, es vielmehr ausreicht, sie teils bis zur nötigen geringeren Höhe verfallen zu lassen, teils aber durch kurze Leitdämme zu vervollständigen.

Die neuen Niedrigwasserlinien beider Ufer sind mit Rücksicht auf vorhandene Tiefen und Korrektionswerke nicht überall symmetrisch zu den neuen Hochwasserlinien gelegt, welche letztere vorzugsweise nach der Beschaffenheit des jetzigen festen Ufers projektiert sind.

Die wesentlichste Arbeit ist die Vertiefung der Sohle im Niedrigwasserprofil. Die dabei gewonnenen Erdmassen werden seitlich hinter den Niedrigwasserlinien und zum Teil bis über die Hochwasserlinien im Anschlufs an die vorhandenen höheren Ufer abgelagert.

Zwischen Hochwasser und Niedrigwasser bedarf es in der fraglichen Strecke nur ganz geringfügiger Abgrabungen, so z. B. an der Rekumer-Hull.

Ferner ist erforderlich die Schliefsung und Verfüllung des „Rekumer Loches" und der Rövergate. Diese beiden kleinen Nebenarme nehmen dem Hauptarm, namentlich zur Zeit der ersten Ebbehälfte, infolge der Höhendifferenz im Hauptarm und in der Westergate einen Teil des Ebbewassers. Sie würden zwar mit der Zeit von selbst verlanden, doch ist es vorteilhafter für die Ausführung, sie sogleich zuzuschütten.

Schliefslich wird es zweckmäfsig sein, einen Teil der Westergate zur Ablagerung der zu beseitigenden Erdmassen zu benutzen, indem dieser Nebenarm an seinem oberen Ende schon nahezu bis zur Höhe des gewöhnlichen Hochwassers verlandet ist, aber bei hohem Oberwasser noch zum Nachteil des Hauptarmes diesem ein bedeutendes Wasserquantum entzieht.

Der untere Teil der Westergate, mindestens von der Einmündung des Sieles bei Piependamm, mufs sowohl für dieses Siel, als auch zur Verstärkung der Strömung des unteren Teiles, welcher gewissermafsen als Hafen von Elsfleth dient, offen gehalten werden. Sehr günstig für diesen Teil der Westergate wird die Vergröfserung des Flutintervalls und die dadurch vermehrte Aus- und Einströmung der Hunte wirken, so dafs um so mehr der obere Teil der Westergate und das Rekumer Loch geschlossen werden dürfen.

#### 6. Strecke Farge — Blumenthal.

Diese Strecke umfafst grade die Spaltung des Stromes in den Warflether und den Rönnebecker Arm. Über die Beseitigung dieser Spaltung ist bereits oben, sowie in Kapitel I. und II. die Rede gewesen und mufs dieselbe hier trotz der künstlichen Ausbildung als unbedingt notwendig angesehen werden. Es fragt sich nur, welcher von den beiden Armen mit dem geringsten Nachteil für die Anlieger sowie mit dem gröfsten Vorteil für die Ausbildung des Stromes zu schliefsen ist. Indem nun die Ortschaften Bardenfleth und Motzen bei Schliefsung des Warflether Armes mit Hinsicht auf die Wasserverbindung ebenso günstig belegen bleiben und Warfleth selbst durch Offenhaltung der unteren Hälfte dieses Armes wenigstens von unten her zugänglich bleibt, so kann die Abschneidung der Ortschaft Ganspe von der unmittelbaren Nähe des Wassers gewifs nicht als ein gleich grofser Nachteil angesehen werden, als wenn die auf dem rechten Ufer des Rönnebecker Armes belegenen, weit volkreicheren Ortschaften Blumenthal, Alt- und Neu-Rönnebeck, sowie die dortigen Werften und Holzsägereien ganz oder auch nur grofsenteils vom Wasser abgeschnitten würden.

Zudem ist aber für die Ausbildung des Stromes der gradere Rönnebecker Arm ungleich vorteilhafter belegen, als der stark gekrümmte Warflether Arm. Allerdings erfordert die Ausbildung des ersteren die Wegräumung einer grofsen Anzahl Korrektionswerke an seinem linken Ufer, dahingegen können wiederum alle Werke an seinem rechten Ufer beibehalten werden, zumal das auf dieser Strecke allmählich spitz auslaufende Banket einseitig nach der Seite des Warflether Sandes gelegt ist.

Der obere Teil des Warflether Armes wird vorteilhaft zur Ablagerung von Erde bis über Hochwasserhöhe benutzt werden können und landfest zu machen sein, nachdem er zuvor durch eine Coupierung völlig abgeschlossen worden ist. Das linke Ufer des neuen Bettes ist am unteren und oberen Ende mit einem Leitdamm zu versehen.

#### 7. Strecke Blumenthal — Vegesack.

Diese kurze Strecke ist aufser der erheblichen Vertiefung der Sohle nur unbedeutend zu korrigieren. Es ist nur die Krümmung am unteren Ende, im Anschlufs an die vorgenannte Strecke, etwas abzuflachen, wobei jedoch an beiden Ufern die vorhandenen Korrektionswerke bestehen bleiben können. Das Banket liegt nur einseitig am linken Ufer und verläuft am oberen Ende gänzlich. Das linke Ufer bedarf an seinem unteren Ende im Anschlufs an die untere Strecke eines Leitdammes.

Die in dieser oder in einer der angrenzenden Strecken zu baggernde Erde wird zweckmäfsig in den bereits abgeschnittenen und halbverlandeten linksseitigen Arm geschafft, so dafs dort im Zusammenhange mit dem Mövensande und dem Ritzebütteler Groden eine einzige hochwasserfreie Fläche Vorland entsteht. Aufser dem Landgewinn ist dieses sehr wichtig zur Verstärkung der Strömung in dem neuen Bette während des höheren Oberwassers.

#### 8. Strecke Vegesack — Grohn.

Diese kurze Strecke ist wegen der eigentümlichen Verhältnisse infolge der Einmündung von Lesum und Ochtum besonders zu besprechen.

Es handelt sich (vergl. Kapitel II. S. 13) hauptsächlich darum, die Flutwelle von unten möglichst leicht in die Weser hinauf laufen zu lassen, während sie jetzt mit Vorliebe in die Lesum geht. Denn die Weser macht jetzt grade vor der Lesummündung eine sehr scharfe Biegung, aus welcher die Richtung der Lesum sich tangential abzweigt. Diesem Mangel ist leicht durch die projektierte Verschiebung des rechten Ufers oberhalb und unterhalb der Lesummündung und durch eine entsprechende Krümmung derselben abgeholfen. Es wird dabei die Krümmung der Weser nicht unerheblich abgeflacht und es geschieht die Abzweigung der Lesum in Bezug auf die Flutwelle unter einem merklichen Winkel, so dafs vergleichsweise gegen jetzt das Auflaufen der Flut in der Weser befördert, in der Lesum dagegen verzögert wird. Aufserdem werden aber die Einfahrt in den Vegesacker Hafen und das Anlanden der Dampfer vor demselben wenigstens nicht erschwert, gegen das aus der Weser kommende Treibeis aber besser als jetzt geschützt.

Indem nun entsprechend der Verschiebung des rechten Ufers und der notwendigen Verbreiterung des ganzen Flusses das linke Ufer erheblich abgegraben werden mufs, so rückt auch die Mündung der Ochtum an eine andere Stelle, und zwar um etwa 500 m oberhalb der neuen Lesummündung.

Es ist diese Verschiebung, sowie die, im Vergleich zur bisherigen Richtung, steilere Abzweigung der Ochtum von der Weser ebenfalls günstig für die Entwickelung der Flut in die Weser hinauf.

#### 9. Strecke Grohn — Hasenbüren.

Diese bereits am vollkommensten ausgebaute Strecke wird zur Schaffung des nötigen Querprofiles nur entsprechend vertieft werden müssen. Dagegen kann das linksseitige und das rechtsseitige Ufer unverändert beibehalten werden bis auf die geringe Zurücklegung des letzteren am obersten Ende, um hier einen sanften Übergang in die obere Strecke zu schaffen.

#### 10. Strecke Hasenbüren — Lankenau.

Hier kommt der Durchstich der sogenannten langen Bucht zur Ausführung, wobei an Länge 1000 m gewonnen werden. Ein Durchstich in graderer Linie hätte allerdings eine Abkürzung um 1300 m ergeben können, doch standen demselben die Bebauung der beiden Ortschaften Seehausen und Lankenau, sowie Eigentumsverhältnisse der benachbarten Grundflächen entgegen. Durch die gewählte Lage wird in solchem Mafse ein Austausch zwischen stadtbremischem und Privatlande ermöglicht, dafs dadurch trotz etwas vermehrter Erdarbeiten erheblich gespart wird.

Die Ausführung wird dadurch sehr erleichtert, dafs der gröfste Teil der auszuhebenden Erde in den alten Arm und die benachbarten Niederungen gebracht wird.

#### 11. Strecke Lankenau — Bremen — Sicherheitshafen.

Diese oberste Strecke ist ebenfalls besonders gut ausgebaut und bedarf, abgesehen von einigen zu weit vorspringenden und etwas zurückzuziehenden Buhnenköpfen, nur der entsprechenden Vertiefung von etwa 1 bis 2 m. Daneben könnte vielleicht in dieser Strecke, welche den Übergang in die obere nicht mehr zu dem vorliegenden Korrektionsprojekte gehörende Flufsstrecke bildet, im letzten Stadium der Korrektionsarbeiten eine besondere Ausbaggerung der alsdann infolge des verstärkten Sohlen- und Ebbegefälles von oben in stärkerem Umfange zutreibenden Sinkstoffe erforderlich scheinen. Es wird jedoch schon im bremischen Interesse liegen, den gröfsten Teil dieser Sandmassen innerhalb des Stadtgebietes auf eigene Kosten auszubaggern, um dadurch dem Flufsbette diejenige Ausbildung zu geben, die mit Rücksicht auf künstliche Ufer, Brücken etc. etc. am günstigsten sein wird. Aufserdem wird aus derselben Rücksicht Bremen eine etwaige zu grofse Vertiefung in der Stadt durch Einschüttung von Steinen oder Senkfaschinen, z. B. unter den Brücken, verhindern, so dafs jenes Hinabtreiben von Sandmassen nur in sehr geringem Mafse stattfinden dürfte. Es darf also ebensowohl von einem besonderen Zusatze zu den Kosten der Baggerungen an der obersten Strecke, als von einer Fortführung der Korrektion durch die eigentliche Stadt Bremen hindurch abgesehen werden. Denn wenn auch theoretisch es für das ganze untere Flutgebiet am vorteilhaftesten sein müfste, die Korrektion soweit als irgend möglich nach oben hin fortzusetzen, so wird doch zunächst die praktische Bedeutung hiervon wegen der geringen Fluthöhe am obersten Ende unbedeutend. Zudem sind die Verhältnisse des Flufsbettes und der Ufer in der Stadt Bremen so mannigfaltig und eigentümlich, dafs eine eingehende Berücksichtigung derselben die Ausführung des Korrektionsprojektes sehr erschweren und dessen Kosten wesentlich erhöhen würde.

So würde z. B. die auf der obersten Abteilung der Karte (nur im Orig.) rot punktiert angedeutete Bedeichung der grofsen Vorländereien oberhalb der Stadt das Flufsbett innerhalb der Stadt erheblich verbessern und vertiefen können, indem namentlich die Abschneidung der bei einem Wasserstand von 3 m Bremer Pegel durch die kleine Weser beginnenden Strömung dem Hauptarme eine bedeutend gröfsere Strömung zuweisen mufs. Die gröfsere Strömung würde das Bette vertiefen und somit wieder dem tieferen Abfallen der Ebbe oder der gröfseren Fluthöhe günstig sein.

Aber die dabei zu nehmende Rücksicht auf die bestehenden und eventuell zum Teil umzubauenden Brücken etc. verbietet augenscheinlich das Hineinziehen derartiger Anlagen in das vorliegende Projekt. Dieselben sind vielmehr ebenso wie die etwaigen Hafenanlagen dem bremischen Staate zu überlassen, welcher seinerseits das gröfste Interesse daran hat, dafs durch solche Anlagen der Erfolg der Korrektion nicht beeinträchtigt wird.

## III. Beschreibung der neuen Ufer, der Uferdeckwerke, Korrektionswerke und der neuen Landflächen.

### 1. Die Ufer.

#### a) Hochwasserufer.

Durch die Wahl der neuen Uferlinien bleibt mehr als in halber Länge, freilich bald auf der einen, bald auf der anderen Seite, das alte Ufer in der Hochwasserhöhe völlig unverändert.

Nur vorzugsweise auf den jetzigen Inseln der Lune-Plate, der Strohhauser Plate, dem Harrier-Sand etc., mufs durch Abgrabung ein neues Hochwasserufer geschaffen werden. Da diese neuen Ufer gröfstenteils aus festem Boden bestehen und weder erhebliche Angriffe auszuhalten haben, noch vor besonders wertvollen Objekten liegen, so wird auch nach der Ausführung der Erdarbeiten nur ausnahmsweise hier oder dort eine leichte Deckung durch lebendigen oder toten Busch anzubringen sein.

Endlich wird an vereinzelten Stellen, so z. B. an den Mündungen der Hunte, Lesum und Ochtum das neue Hochwasserufer durch ein künstliches Werk gebildet, welches alsdann in der Regel zugleich das Niedrigwasserufer bildet und weiter unten sub 1 c besprochen werden soll.

#### b) Das Banket.

Zwischen dem Hochwasser und Niedrigwasser soll planmäfsig das Uferland in Form eines Bankets von verschiedener Breite möglichst bis zur Höhe des Niedrigwassers trocken laufen, damit darüber bei Flut ein möglichst grofses Volumen Wasser wieder Platz finde. Wo nun bei Beginn der Korrektion, also vor der Bildung des Bankets, der Zwischenraum zwischen den beiden normalen Ufern aus dem vormaligen tieferen Flufsbett besteht, kann dieser Raum höchstens bis zur Niedrigwasserhöhe als Ablagerungsraum für Baggererde benutzt werden. Es wird aber wohl in den meisten Fällen die künstliche Aufhöhung etwas geringer hoch auszuführen sein, damit der Raum noch eine längere Zeit für die natürliche Ablagerung der Sinkstoffe des Flusses dienen und eine Ablagerung zwischen Hoch- und Niedrigwasser verhindern kann.

Wo dagegen das Banket durch Abgrabung des früheren höheren Ufers geschaffen werden mufs, ist dieselbe nur bis zur Niedrigwasserhöhe auszudehnen, um an Kosten zu sparen.

#### c) Das Niedrigwasserufer.

Das eigentliche Niedrigwasserufer, d. h. die Begrenzung des Niedrigwassers vom Flufsbette aus, bedarf in den längsten Strecken ebensowenig wie das Hochwasserufer einer künstlichen Einfassung oder Deckung. Denn gröfstenteils bleibt es an der alten Stelle und wird höchstens zeitweilig von einer etwas stärkeren Strömung getroffen, gegen welche es aber auf langen Strecken genügend durch die alten Korrektions- oder Deckwerke (Buhnen und Parallelwerke) geschützt ist.

Wo sich die Strömung dagegen zu sehr verstärken sollte, oder wo das neue Niedrigwasserufer aus losem Boden besteht, werden in der Regel leichte Parallelwerke zur Befestigung genügen. So ist z. B. in der ganzen zu verbreiternden Strecke oberhalb Vegesack, sowie an der konkaven Seite des Durchstichs in der „Langen Bucht" das betreffende Ufer mit einem Parallelwerk zu decken.

Endlich wird die neue Niedrigwasserlinie auch in dem bisherigen Flufsbette herzustellen sein; dies geschieht aber nur durch die sub 2 c zu besprechenden Leitdämme.

### 2. Die Korrektionswerke.

Da die Strombauwerke im allgemeinen in ihrer Wirkungsweise und Konstruktion hinreichend bekannt sind, so sollen sie hier nur soweit beschrieben werden, als es die besonderen Umstände und Rücksichten erfordern. Auch die Lage und Ausdehnung der einzelnen Werke ist im folgenden nicht speziell beschrieben, weil wegen der bis zur Ausführung entstehenden Veränderungen eine spezielle Projektierung unnütz erschien. Die schon vorhandenen oder ausnahmsweise noch projektierten Werke sind aus der Karte, die übrigen dem Umfange nach aus Kapitel VII. (Veranschlagung der Kosten) zu ersehen.

#### a) Buhnen.

Die Buhnen (Schlengen) sind in einer Hinsicht mit grofsem Erfolge als Korrektionswerke auf der ganzen oberen Strecke von Bremen bis Elsfleth hinab angewandt. Sie haben das unregelmäfsige und für die dermalige Stromkraft zu breite Flufsbett zu einem regelmäfsigeren schmaleren Profil eingeengt und insoweit auf die Vertiefung günstig eingewirkt.

Im allgemeinen ist ihre Höhe am Kopfe etwa 0,3 m über Niedrigwasser und an der Wurzel nahezu gleich dem Hochwasser. Die Verlandung der zwischen ihnen liegenden Flächen ist in unregelmäfsiger Weise vorgeschritten, indem sie teilweise noch unter Niedrigwasser liegt, teilweise aber und mit Hülfe künstlicher Anfüllung bis zur halben Fluthöhe reicht.

Bei fast allen diesen Buhnen zeigt sich während starken Flut- oder Ebbestromes ein merklicher Aufstau und es ist damit ihr schädliches Verhalten sowohl gegen das tiefere Abfallen der Ebbe, als auch gegen das höhere Auflaufen der Flut erwiesen.

Es sind daher keine weiteren Buhnen projektiert, als etwa nur bei der Veränderung der Lesum-Mündung, wo es auf das Durchbauen gröfserer Tiefen ankommt. Hier mögen vielleicht für die erste Ausführung demnächst Buhnen günstiger scheinen als ein Leitdamm, doch ist später bei umgebildeter Profilform ein solcher vor der Kopflinie der Buhnen nachzufügen.

Unterhalb Elsfleth sind noch verschiedene Buhnensysteme vorhanden, die jedoch mehr den Charakter von Uferschutzwerken oder Schlickfängen haben. Von diesen kommt ein Teil, z. B. vor dem Harrier-Sand, wegen der Erweiterung des Profiles in Wegfall; andere, wie z. B. alle vor dem linksseitigen Ufer unterhalb Elsfleth liegenden kurzen Buhnen, können zum Schutz des Ufers ohne Nachteil beibehalten werden, da sie hier in dem breiten Profil auf die Bewegung des fliefsenden Wassers keinen merklichen Einflufs mehr besitzen.

b) Parallelwerke.

Die Parallelwerke sind, wie sub 1 c bemerkt ist, schon in gröfserer Ausdehnung zwischen Bremen und Vegesack, sowie zwischen Vegesack und Farge gelegentlich früherer Korrektionen ausgeführt.

In der obersten Strecke haben sie zur Bildung regelmäfsiger Ufer gedient, indem sie teils unmittelbar vor dem schon vorhandenen alten Ufer vorgebaut, teils aber in das alte Flufsbett hineingebaut und dann nachträglich mit Baggermaterial hinterfüllt sind. Sie bilden in beiden Fällen die Grenze, sowohl für das Hochwasser als auch für das Niedrigwasser, was in der oberen Partie des Flutgebiets wegen des geringen Intervalls vorteilhaft erscheinen mufs.

Unterhalb Vegesack treten die Parallelwerke dagegen vorwiegend nur als Zwischenwerke oder Ergänzungswerke der Buhnen auf, indem sie etwa 10 bis 30 m hinter der Kopflinie derselben liegen, nur eine Höhe von etwa 0,3 m über Niedrigwasser haben und folglich nur die Grenze des Niedrigwassers bilden. Sie sind teils durch ihre eigene und die Wirkung der Buhnen von der Landseite her verlandet, teils künstlich hinterfüllt. Diese Werke können, soweit sie nicht völlig in das neue Flufsbett fallen, wie z. B. am Warflether Sande, grofsenteils mit Vorteil als Begrenzung des Niedrigwasserprofils beibehalten und in ähnlicher Weise ergänzt und vervollständigt werden.

c) Leitdämme.

Die Leitdämme haben, wie mehrfach ausgeführt worden, den Zweck, die Strömung bei Flut und namentlich bei Ebbe auf den tieferen, unter Niedrigwasser liegenden Teil des neuen Flufsbettes zu konzentrieren. Sie thun dies um so vollständiger, je mehr ihre Lage mit der Grenze für das Niedrigwasser zusammenfällt, so dafs um die Zeit desselben jede seitliche Strömung ganz aufhören mufs. Sie sind deshalb genau auf den betreffenden Niedrigwassergrenzen projektiert, jedoch nur dort, wo eine Ausbreitung der Strömung bis über diese Grenze hinaus zu befürchten steht, also namentlich an den konkaven Seiten und wo das alte Bett eine seitliche Ablenkung des Stromes hervorrufen würde.

Indem die Leitdämme also das Niedrigwasserprofil von dem darüber liegenden breiteren Hochwasserprofil trennen, und indem zur Erhaltung eines grofsen Flutwasser-Volumens die Auflandung des unterhalb der Niedrigwasserlinie liegenden Bankets bis über den Niedrigwasserstand vermieden werden soll, so dürfen auch die Leitdämme in der Regel nicht höher als bis zu jenem Stande hergestellt werden. Nur in den oberen Flufsstrecken, wo diese Verlandung weniger nachteilig und wahrscheinlich ist, und wo die Leitdämme zugleich als Parallelwerke oder Uferschutzwerke gegen die zeitweiligen Angriffe des hohen Oberwassers gelten können, ist eine gröfsere Höhe zulässig.

Bei dieser mäfsigen Höhenlage der Krone und der ununterbrochenen glatten Streichlinie der Leitdämme bedürfen dieselben auch nur einer mäfsigen Stärke, wenn sie nicht etwa ausnahmsweise tiefere Stromrinnen durchschneiden. Ihre eigene Konstruktion kann dabei wesentlich verstärkt und geschützt werden durch die sofortige Hinterfüllung mit Baggererde, so dafs nur noch die vordere Böschung dem Stromangriff ausgesetzt bleibt. Da die Leitdämme mit ihrer Krone nur ausnahmsweise trocken liegen, also die Anwendung des gewöhnlichen Packwerks für ihre Herstellung ausgeschlossen ist, so müssen sie entweder aus Senkfaschinen oder aus Senkstücken gebildet werden. Indem sie aber ferner in der Regel auf längeren Strecken in nahezu gleicher Wassertiefe und dabei annähernd parallel zur Stromrichtung gebaut werden, so erscheint die Anwendung von Senkstücken unter der auf Tafel I. Figur 7 skizzierten Anordnung besonders vorteilhaft.

Es ist dabei z. B. eine Tiefe von etwas über 3 m unter Niedrigwasser gedacht, welche nur selten überschritten wird. Wenn dann das ausnahmsweise zu starke, in der Regel jedoch nicht merkliche Quergefälle der alten Sohle, sowie etwaige unter 3 m hinabreichende Vertiefungen derselben zuvor mit Senkfaschinen bis auf 3 m unter Niedrigwasser ausgeglichen werden, so lassen sich darüber drei horizontale Senkstücke legen, welche je 1 m stark sind und mit bezw. 7 m, 5 m und 3 m Breite, von unten nach oben gerechnet, zu beiden Seiten je 1 m breite Absätze, dagegen mit ihren seitlichen Kanten eine einmalige Böschung bilden. Während die hintere Seite der Leitdämme, etwa mit Ausnahme an deren untersten Spitzen bald mit Baggererde hinterfüllt wird, mufs die vordere Seite und die Kronen mit Steinen beworfen werden, damit die Strömung, insbesondere aber das Treibeis, die eigentlichen Senkstücke möglichst wenig beschädige. Je nach der Belegenheit ist der Steinbewurf stark oder schwach zu nehmen und unter Umständen selbst wegzulassen, worüber erst die lokale Erfahrung entscheiden kann. Für die Veranschlagung ist eine mittlere Stärke von 0,3 Meter Höhe über den horizontalen Flächen gerechnet. Die für die Krone dadurch anfänglich entstehende Mehrhöhe gegen den Niedrigwasserspiegel wird durch Nachsinken des ganzen Dammes nach einiger Zeit verschwinden.

Die Konstruktion der Senkstücke ist die übliche. Über die zweckmäfsigsten Längen der einzelnen Stücke

die Anordnung der Stöfse etc. kann am besten nach der Lokalität und nach den speziellen Erfahrungen während des Baues entschieden werden. Jedenfalls wird die Gleichartigkeit der einzelnen Schichten nach Breite und Dicke die Herstellung erleichtern und die Kosten vermindern, indem an geeigneten Punkten des Ufers die Stücke fabrikmäfsig hergestellt und zur passenden Zeit nach Bedarf versenkt werden können.

Wo die Wassertiefe etwa ausnahmsweise gröfser als 3 m ist, wird zunächst bis zu jener Tiefe nur mit Senkfaschinen vorgegangen; wo aber weniger als 3 m Tiefe vorhanden ist, kommen nur die beiden oberen Schichten der Senkstücke zur Verwendung. An manchen Stellen wird sogar nur ein einziges Stück genügen, indem immer erst die Unebenheiten durch Senkfaschinen ausgeglichen werden.

Wenn zwar bei der Beschreibung der neuen Uferlinien in der vorstehenden Abteilung dieses Kapitels, sowie dem entsprechend auf der Karte einzelne bestimmte Strecken von Leitdämmen angegeben und dargestellt sind, so hat dies bei der Länge der Zeit, welche zwischen der Anfertigung der Karte und der Ausführung liegt, nicht viel mehr Bedeutung, als ob durch Beispiele die Anwendung der Leitdämme erläutert werden sollte. Denn im Laufe mehrerer Jahre können sich die lokalen Verhältnisse für derartige Details zu sehr geändert haben, wogegen nicht anzunehmen ist, dafs auf einer so bedeutenden Flufsstrecke im ganzen eine Verschlechterung eintreten wird.

Um die Leitdämme da, wo sie etwa auf grofser Länge sich vor einem alten Ufer entlang ziehen und wo sie etwa wider Erwarten nicht genügend hinterfüllt werden sollten, vor Hinterspülung zu schützen, sind im ganzen 2000 m Queranschlüsse an das feste Ufer vorgesehen und mit veranschlagt. Aufser solchen Anschlufsdämmen können unter Umständen auch auf der Hinterfüllungserde leichte Strauchzäune zur Mäfsigung der Strömung anzubringen sein, wofür ebenfalls ein genügender Betrag ausgeworfen ist.

Da die Leitdämme auf grofsen Strecken die Niedrigwassergrenze bilden und diese zugleich als die Grenze des neuen Fahrwassers gelten darf, so werden, abgesehen von etwaigen vorübergehenden Abweichungen, die projektierten Niedrigwassergrenzen und damit auch die Leitdämme mit den geeigneten Schiffahrtszeichen zu versehen sein. Wenn an einzelnen Punkten die Leitdämme entsprechend verstärkt werden, so lassen sich daselbst leicht feste und dadurch weit sichtbare Marken, namentlich aber auch Laternen für die nächtliche Fahrt anbringen, wie solches z. B. mit Erfolg an der Clyde unterhalb Glasgow geschehen ist.

#### d) Coupierungen.

Die Coupierungen der Nebenarme endlich sind am allerwenigsten im voraus genau zu projektieren. Es ist zwar keineswegs anzunehmen, dafs die jetzigen demnächst zu korrigierenden Nebenarme im ganzen an Gröfse zunehmen werden, aber es werden doch wahrscheinlich zur Zeit der Ausführung die Wassertiefen sich gegen die in den Karten eingetragenen so geändert haben, dafs die Lage des Dammes ebenso wenig jetzt sicher zu bestimmen ist, als seine Dimensionen. Wenn aber diese Stücke nach dem jetzt vorliegenden Material in nicht eben günstiger Weise ermittelt und der Veranschlagung zu Grunde gelegt werden, so ist damit für die Projektierung genug geschehen.

Es wird sich zur Sicherheit empfehlen, die Coupierungen (Siehe Tafel I. Fig. 6) gröfstenteils und wenigstens in ihrem unteren Teile aus Senkstücken zu erbauen, dabei deren einzelne Schichten möglichst horizontal nach der Quere des Stromarmes gleichzeitig zu versenken und einige Zeit wirken zu lassen, bevor die folgende Schicht aufgebracht wird. Die unterste Schicht wird an beiden Seiten des Dammes wegen des abwechselnd von jeder Seite kommenden Übersturzes, mehrere Meter, im Durchschnitt etwa 10 m, vor der folgenden Schicht vortreten müssen, um als Sturzbett zu dienen. Der übrige Damm dagegen kann mit einmaliger Böschung zu beiden Seiten aufgeführt werden, bis er in der Höhe des Niedrigwassers eine Breite von 12 m erhält.

Indem angenommen werden kann, dafs alle Coupierungen im ersten Jahre ihrer Ausführung (vergleiche Kapitel VI.) durchschnittlich bis zu dieser Höhe gebracht werden, wobei auf die Unterstützung durch die am oberen Ende des Nebenarmes anzulegenden Leitwerke und auf die gleichzeitige Zuschüttung des Nebenarmes daselbst zu rechnen ist, so darf die Vollendung der Coupierungen im zweiten Baujahre als verhältnismäfsig leicht zu erreichen gelten. Es wird auf der Grundlage der Senkstücke der obere Teil des Dammes bis zur vollen Hochwasserhöhe aus gewöhnlichem Packwerk mit etwa 4 m Kronenbreite und einmaligen Böschungen herzustellen und sofort zu beiden Seiten in solcher Weise mit schwerem Erdboden zu hinterfüllen sein, dafs eine nachteilige Überströmung unmöglich gemacht wird. Hierzu wird aufserdem die im zweiten Jahre zu vollendende hochwasserfreie Aufhöhung des betreffenden Nebenarmes in seinem oberen Teile erheblich an Sicherheit beitragen.

Aus diesen Gründen ist von einer stärkeren Konstruktion der Coupierungsdämme, einer bedeutenden Beschüttung mit Steinen etc. Abstand zu nehmen, welche Mafsregeln erforderlich scheinen würden, wenn der Damm allein auf längere Zeit dem Überdruck des Wassers Widerstand leisten müfste.

### 3. Neue Landflächen.

Es ist am Schlusse des Kapitels VI. unter Hinweis auf die Anlage B XV., die Zulässigkeit nachgewiesen, von der im ganzen 55,3 Millionen cbm betragenden Erdmasse 44,3 Millionen in dem alten Flufsbette abzulagern. Von diesem Quantum wird ein Teil von höchstens 12 Millionen hinter die anzulegenden Leitdämme gebracht, der Rest aber kann mit Vorteil zur Aufhöhung seichter Wasserflächen und der zum Teil tiefen Flächen der abzuschneidenden Nebenarme an ihren oberen Enden verwandt werden.

Alle diese Flächen sind in der Karte rot schraffiert, und bedürfen daher ihrer Lage nach, zumal sie grofsenteils schon bei Beschreibung der Uferlinien erwähnt sind, keiner näheren Beschreibung. Sie werden bei

weitem zum gröfsten Teile auf Oldenburgischem Gebiete liegen, indem zufälligerweise hier die vorerwähnten Bedingungen für die Ablagerung von Erde am günstigsten sind.

Es erscheint — vorbehältlich der zeitweiligen und lokalen Umstände bei der Ausführung — am zweckmäfsigsten, die neuen Flächen gleich auf oder etwas über Hochwasserhöhe zu bringen. Sie gewähren alsdann am ersten einen sicheren Ertrag und werden doch noch längere Zeit hindurch durch alle höheren Fluten mit dem sich dabei absetzenden Schlick befruchtet. Wie im Kapitel VI. auch erwähnt ist, wird von der zu transportierenden Erde die fruchtbare möglichst auf die Oberfläche des neuen Landes zu bringen sein, während der unfruchtbare Baggersand vorzugsweise zur Anfüllung der tieferen Stellen zu benutzen ist.

Obgleich bei der hochwasserfreien Höhenlage der neuen Flächen für gewöhnlich schon eine denselben nachteilige und zugleich die Kraft des Hauptstromes abschwächende Überströmung vermieden wird, so erscheint es aufserdem gewifs an manchen Stellen vorteilhaft, dafs durch Anlage von Sommerdeichen auch bei höheren Fluten eine Überströmung verhindert werde.

So wird z. B. zwischen der Lune-Plate und dem Winterdeich bei Eidewarden ein Deich etwa von der Höhe der jetzigen Deiche auf der Lune-Plate schon sehr nützlich sein, so lange der Arm zwischen der Lune-Plate und dem rechten Ufer noch unten offen ist, wogegen er gradezu notwendig erscheint, sobald dieser Arm unten durch eine Deich- und Schleusenanlage geschlossen sein wird. Siehe weiter unten Entwässerungsanlagen.

Nützlich, wenn auch nicht grade notwendig, dürfte ferner demnächst ein Sommerdeich von dem oberen Punkte des Deiches auf dem Harrier-Sande bis nach Rekum hinauf sein, um auch bei hohen Wasserständen den Strom in dem neuen Hauptarm sicher zusammenzuhalten.

Da aber derartige Sommerdeiche vorteilhaft für das neue Land erst dann angelegt werden, wenn das letztere durch die gewöhnlicheren Überflutungen möglichst fruchtbar gemacht sein wird, so kann ihre Anlegung den demnächstigen Eigentümern des Landes überlassen bleiben.

## IV. Nebenanlagen, insbesondere für die Abwässerung.

Nach den sub I. besprochenen Grundzügen und unter Bezugnahme auf das in Anlage B enthaltene Verzeichnis der an der Weser belegenen Abwässerungssiele, erscheinen nachstehende, nur in ihrem allgemeinen Umrisse skizzierten Anlagen, behufs Schonung der Abwässerungsverhältnisse völlig ausreichend zu sein.

### 1. Die Siele des Lune-Flusses, sowie der Üterlander und Overwarfer Entwässerung.

Indem aller Wahrscheinlichkeit nach der zwischen der Lune-Plate und dem rechten Ufer befindliche Arm nach einer Reihe von Jahren auch ohne Ausführung der Korrektion, sicher aber nach seiner Abschliefsung und Zuschüttung am oberen Ende, durch Zuschlickung in seiner unteren Strecke untauglich werden wird als Rezipient der vorgenannten Sielanstalten, so mufs auf eine Sicherstellung derselben Bedacht genommen werden. Dieselbe kann am zweckmäfsigsten dadurch erreicht werden, dafs im Anschlufs an den bestehenden Deich der Lune-Plate ein Deich über das an deren unteren Spitze zu bildende neue Land bis hinüber nach dem Hauptdeich des rechten Ufers bei Geestendorf geführt und in diesem neuen Deich an passender Stelle eine Kammerschleuse als gemeinschaftliches Vorsiel für jene drei Abwässerungsanstalten erbaut wird.

Diese Anlagen sind in der Karte rot eingetragen. Sie würden dem neuen Lande nicht allein zum Nutzen gereichen, sondern auch die Abwässerungsverhältnisse der genannten Siele wesentlich verbessern. Denn es ist als sicher anzunehmen, dafs von dem alten Flufsarme noch immer eine bedeutende Wasserfläche übrig bleiben und während der Verschlufszeit des neuen Aufsensieles, also auch während der bisherigen Verschlufszeit der alten Siele, die Entwässerung aus den alten Sielen noch eine Zeit lang gestatten, mithin dadurch den Wasserspiegel im Binnenlande entsprechend senken wird. Sobald danach die neue Aufsenschleuse sich wieder öffnet, findet wegen des in dem abgeschlossenen Arme in geringem Mafse verbrauchten Gefälles eine kräftigere Auswässerung statt als bisher aus den einzelnen Sielen.

Bei diesen unverkennbaren Vorteilen wird es als ein unwesentlicher Nachteil gelten dürfen, dafs jene drei Sielanstalten sich über die Unterhaltung und Wartung der gemeinschaftlichen Vorschleuse und des als notwendig erachteten Schleusenwärterhauses etc. zu verständigen haben werden.

Ein nicht zu unterschätzender Nebenvorteil erwächst noch für den Schiffahrtsbetrieb jener Anstalten, insbesondere der Lune. Denn der ganze Wasserspiegel des alten Armes kann als ein Hafen angesehen werden, der wegen der vorgedachten Kammerschleuse und seiner steten Füllung mit Binnenwasser keine weitere Aufschlickung erleidet, dagegen in der Nähe der grofsen Häfen Geestemünde und Bremerhaven als Holzhafen etc. von ungeheurem Werte werden kann.

Die Kosten dieser Anlagen sind wie für die folgenden im Kapitel VII. überschläglich berechnet.

### 2. Absener und Strohhauser Siele.

Wenn auch die Zuschlickung des linken Armes hinter der Strohhauser Plate wegen seiner grofsen Mächtigkeit viel weniger wahrscheinlich oder weniger nahe bevorstehend als die des vorbesprochenen Nebenarmes sein wird, so ist für die darauf entwässernden Siele ebenfalls eine jede Verschlechterung ausschliefsende Anlage vorgesehen. Diese besteht nach Ausweis der Karte für die genannten beiden Siele in einer Zusammenlegung ihrer Aufsenfleete mit gemeinsamer Durchführung in der Richtung des Strohhauser Tiefes bis an das neue Ufer des Hauptstromes, sowie in einer Sommerbedeichung des neuen Aufsenfleets und Erbauung eines einfachen Vorsieles an seinem Ende. Offenbar können und müssen diese Anlagen erst dann ausgeführt werden,

wenn der linksseitige Arm entsprechend aufgelandet sein wird. Zur Vermeidung einer wirklich erschwerten Abwässerung nach teilweise eingetretener Verlandung dieses Armes ist bis zur Herstellung der neuen Anlagen eine Aufräumung der alten Aufsenfleete erforderlich, welche auf Kosten des Korrektionsfonds zu geschehen haben wird.

### 3. Schmalenflether Siel.

Für dieses kann lediglich eine Verlängerung seines alten Aussentiefes durch die neu zu schaffende Landfläche hindurch bis an das neue Ufer des Hauptstromes, mit Verwallung des Aufsentiefes und Anlegung eines einfachen Vorsiels, in Betracht kommen. Dabei kann es je nach den demnächstigen Umständen einstweilen unbestimmt bleiben, ob die fragliche Verwallung nur zu beiden Seiten des Aufsentiefs oder etwa in Verbindung mit der ausgedehnteren Anlage eines Sommerdeiches auf der neuen Landfläche geschehen wird.

### 4. Aschwardener und Wurthflether Siele.

Schon aus der Karte ist ersichtlich, in welcher ungünstigen Lage sich die genannten beiden Sielanstalten befinden. Die Aufsenfleete beider sind im Mittel reichlich 2 km lang und fast stets bis über gewöhnliche Niedrigwasserhöhe aufgeschlickt.

Dabei münden sie in einen Arm, welcher selbst auch ohne die Ausführung der Korrektion unfehlbar der Verlandung entgegengeht.

Es wird also für diese Sielanstalten eine wesentliche Verbesserung sein, wenn ihre Aufsenfleete — etwa in der in der Karte angedeuteten Richtung — zusammengeleitet werden und sodann der gemeinschaftliche Lauf bis an das neue Ufer des Hauptarmes geführt, in einer oder anderen Weise verwallt und endlich mit einer neuen Vorschleuse versehen wird. Wegen des nicht unerheblichen Schiffsverkehrs, welcher von diesen Sielen zur Verschiffung von Kohl etc. nach der Weser besteht, wird diese Schleuse eine Kammer, also zwei Thüren haben müssen. Die Kammer bedarf aber ebenso wenig eines künstlichen Bodens und steiler Seitenwände, als die Schleuse eines besonderen Wärters, da alle Einrichtungen sehr einfach und derb gehalten werden können.

### 5. Rader Siel.

Für das noch ungünstiger belegene Rader Siel werden den sub 4. beschriebenen ganz ähnliche Anlagen zu machen sein, wodurch auch diese Sielanstalt in ganz erheblicher Weise verbessert wird.

Für alle unter IV. beschriebenen Anlagen ist keine besondere Landentschädigung anzunehmen, indem die neuen Sieltiefe etc. gröfstenteils in dem neu zu schaffenden Lande liegen werden und von diesem die Verwendung eines entsprechenden Streifens von vornherein vorbehalten werden kann. Wo dagegen altes Land benutzt werden mufs, kann mit Leichtigkeit dem betreffenden Besitzer ein genügendes Äquivalent von dem neuen Lande gegeben werden.

Etwaige sonstige kleinere Nebenanlagen sind zur Zeit nicht vorherzusehen. Es dient zu ihrer eventuellen Herstellung die Abteilung „Unvorhergesehenes" im Anschlage.

## Kapitel VI.

# Beschreibung der Ausführung.

(Technische und administrative Grundsätze. Beschreibung der Arbeiten selbst. Coupierung der Nebenarme und Erweiterung der Hauptarme im Hochwasserprofil. Anlegung der Leitdämme und Erweiterung der Hauptarme im Niedrigwasserprofil. Regelmäfsige Ausbildung des neuen Strombettes nach Breite und Tiefe. Mitwirkung des Stromes.)

Die vorliegende Stromregulierung gehört schon nach ihrem Umfange, mehr aber wegen ihres eigentartigen Charakters und wegen der schwierigen äufserlichen Umstände überall zu den seltener vorkommenden Unternehmungen. Zum sicheren Gelingen und zur Vermeidung von unnützen Ausgaben ist eine Reihe von oft eng miteinander verwachsenen technischen und administrativen Bedingungen zu erfüllen, von welchen ohne grofse Gefahr nicht eine einzige unbefolgt bleiben darf. Soweit dieselben sich im voraus sicher erkennen lassen, mögen sie hier eine kurze Besprechung finden.

Nach dieser erst soll die Beschreibung der Ausführung gegeben werden.

### I. Technische und administrative Grundsätze.

**a)** Sowie das vorliegende Projekt nur im grofsen und unter Fernhaltung aller Details entworfen ist, so mufs auch der Ausführung ein gewisser Spielraum verbleiben. Denn während der Zeit der Ausführung, die zu etwa 6 Jahren angenommen werden mag, können solche Änderungen in manchen Verhältnissen eintreten, dafs das Projekt sowohl als auch die Ausführungsweise entsprechender Abänderung bedarf. Diese als möglich anzusehenden Änderungen betreffen jedoch nur kleine Verschiebungen der Uferlinien, die frühere oder spätere Schliefsung und etwaige Zuschüttung eines Nebenarmes, die Konstruktion der Hülfswerke und die Wahl des maschinellen Apparats zur Bewegung der grofsen Erdmassen, sie stellen dagegen in keiner Weise das sichere Gelingen des Unternehmens und das Genügen der Kosten in Frage.

**b)** Eine der wesentlichsten Bedingungen ist sodann, dafs die Arbeiten an den wichtigsten Punkten beginnen und kräftigst gefördert werden. Denn bei einem langsamen Betriebe der Baggerungen im Strome oder der Verschiebung der Ufer etc. kann recht wohl die Gegenwirkung des verwilderten Stromes eine kleine, künstlich gewonnene Änderung zum Teil oder völlig aufheben. Bei einer raschen, übrigens planmäfsigen Änderung ist dagegen in den meisten Fällen auch eine entsprechende günstige Veränderung der Stromverhältnisse und dadurch eine Mitwirkung des Stromes zu seiner weiteren Ausbildung zu erwarten.

Es sind also zunächst alle Spaltungen so rasch wie möglisch zu beseitigen und danach die Hauptarme zu verbreitern, damit deren Vertiefung eben durch die Mitwirkung der vermehrten Strömung gefördert werde.

Die Korrektion an einer Stelle völlig durchzuführen und erst danach zu einer anderen Stelle überzugehen, würde kostspielig und zeitraubend sein. Denn es würde der Vorteil wegfallen, dafs mit gleichem Aufwande an mehreren Stellen zu gleicher Zeit die hauptsächlichsten Mängel beseitigt würden und dadurch auch in entsprechender Weise die eigene Thätigkeit des Stromes für viele Punkte hervorgerufen würde.

Aufserdem veranlassen zu rasche durch die Konzentrierung aller Kräfte auf einen Punkt geschaffene Änderungen in der Regel ungünstige Gegenwirkungen des Stromes, indem die meisten Verhältnisse desselben anfangs zu wenig zu jenen Änderungen passen.

Müssen also nach dem Vorigen die Arbeiten an vielen Punkten gleichzeitig mit einer den wichtigsten Verhältnissen entsprechenden Energie gefördert und andererseits an keiner Stelle überstürzt werden, so ist daneben möglichst zu vermeiden, dafs aus anderen Gründen, als denen der Jahreszeit und der Witterung, die Arbeiten zum Stillstand kommen.

In der Sistierung oder Verlangsamung der Arbeiten dieser Korrektion liegt eine ganz besondere Gefahr. Erfolge, die nach Vollendung gewisser Arbeiten unzweifelhaft sein würden, können durch unzeitige Unterbrechung der Arbeiten oder durch deren mangelhaften Abschlufs ganz verloren gehen.

Alle Dispositionen sind daher so zu treffen, dafs vor Eintritt des Winters diejenigen Arbeiten, die eine Unterbrechung am wenigsten vertragen können, zu einem möglichst sicheren Abschlufs gelangen, wogegen andere Unterbrechungen, z. B. wegen mangelnder Geldmittel, unerledigter Verhandlungen über Eigentumsverhältnisse etc. unbedingt ausgeschlossen bleiben müssen.

Aus demselben Grunde scheint es ratsam, möglichst die Bewegung der grofsen Erdmassen durch geeignete Maschinen zu beschaffen und umgekehrt in möglichst geringem Mafse eine grofse Anzahl Erd-

arbeiter gleichzeitig zu beschäftigen. Es würden sonst nachteilige Arbeitseinstellungen und mindestens unbillige Lohnsteigerungen nicht zu vermeiden sein. Wo also bei ziemlich gleichen, vorher berechneten Preisen die Maschinenarbeit angewendet werden kann, mufs sie der menschlichen Arbeit vorgezogen werden. Aufser zu den unbedingt notwendigen Baggermaschinen ist daher auch für den Transport der Erde zu Lande, oder von den Baggerprahmen auf das Land und in die zuzuschüttenden Arme, von vornherein auf die Benutzung von Dampfkraft Bedacht zu nehmen.

c) Sämtliche vorbesprochene Anforderungen an die Ausführung, mehr aber noch die gegenseitige Abhängigkeit aller Arbeiten und ihrer Erfolge von einander bedingen, dafs die technische Ausführung von einer einzigen Stelle aus geleitet werde. Es ist dies hier in ungleich höherem Mafse notwendig als z. B. bei den Strombauten gröfserer Flüsse oberhalb des Flutgebiets.

Eine notwendige Voraussetzung dieser einheitlichen Leitung ist allerdings, dafs der betreffende Ingenieur schon vor Inangriffnahme der Arbeiten die Verhältnisse des Stromes gründlich kennt und sich während der Ausführung von den kleinsten Änderungen unausgesetzt in Kenntnis erhält. Nur dadurch wird ermöglicht, dafs alle etwa rasch vorübergehenden günstigen Umstände sofort ausgenutzt werden und dafs die Arbeiten an allen Punkten günstig zusammenwirken.

Selbstverständlich können hiervon ausgenommen werden alle diejenigen Arbeiten, welche nur lokales Interesse haben, wie z. B. die etwaige Änderung in den Abwässerungsanstalten, an Hafenanlagen etc.

d) Ebenso notwendig wie die einheitliche technische Leitung ist aber auch eine einheitliche oberste Behandlung aller administrativen und juristischen Geschäfte.

Ohne die Einsetzung einer einzigen Oberbehörde für Enteignung und Entschädigung von Grundstücken etc. würde auch eine einheitliche technische Leitung nicht rechtzeitig operieren können. Selbstverständlich ist hierbei nicht erforderlich, dafs an der gesetzmäfsigen Zuständigkeit der betreffenden Behörden der drei Uferstaaten etwas geändert werde. Es mufs nur mit diesen Behörden von einer einzigen Stelle aus bezüglich der vorkommenden Fragen verhandelt werden.

e) Endlich ergiebt sich aus den beiden vorigen Forderungen als notwendige Folgerung die Bildung einer Hauptkasse für die eigentlichen Korrektionsarbeiten, weil sonst zeitraubende Weitläufigkeiten in dem Rechnungswesen entstehen müfsten. Wie bei der technischen Leitung, würde freilich auch von dieser einheitlichen Kasse diejenige für die lokalen Arbeiten auszuscheiden sein.

## II. Beschreibung der Ausführungsarbeiten.

Nach dem Vorigen können die Arbeiten selbst mehr nur im allgemeinen als im einzelnen beschrieben werden und zwar sowohl hinsichtlich der Reihenfolge als auch hinsichtlich der Art ihrer Ausführung. Die jeweiligen Umstände müssen eben hierin berücksichtigt und benutzt werden.

Als Voraussetzungen dürfen gelten:

Rechtzeitige Erledigung aller Entschädigungen vor Beginn der betreffenden Arbeit.

Ungehinderter Fortgang der Arbeiten mit alleiniger Unterbrechung durch den Winter vom Dezember bis zum Ende März.

Ausreichende Arbeitsmittel: als Maschinen, Menschen, Geld etc.

Unter diesen normalen Verhältnissen wird es vorteilhaft sein, möglichst rasch zu arbeiten und innerhalb 6 Jahren vom Beginn der eigentlichen baulichen Arbeiten die Korrektion durchzuführen. Eine Verlängerung der Bauzeit bringt gröfseren Verlust an Bauzinsen und eine häufige Unterbrechung durch den Winter. Zwar können die Bauzinsen bei dieser Korrektion nicht in dem Mafse berechnet werden, als bei einem Werk, welches erst nach gänzlicher Vollendung zu benutzen ist, wie z. B. eine Eisenbahn oder ein Kanal. Denn zum Teil werden die Verbesserungen des Flusses sich schon während der Ausführung der Arbeit geltend machen und entsprechenden Nutzen schaffen.

Die Unterbrechungen durch den Winter dagegen sind in weit höherem Grade beachtenswert, weil sie für den maschinellen Apparat eine ungünstigere Ausnutzung bedingen und aufserdem nicht vorher zu berechnende Störungen in den neu gebildeten Verhältnissen des Flufsbettes hervorrufen können. Es ist freilich nicht ausgeschlossen, dafs auch während der Winterpause eine günstige Fortbildung durch die eigene Wirkung des Stromes entsteht, und es ist, wie bereits oben erwähnt wurde, am Ende jedes Baujahres den Arbeiten thunlichst ein solcher Abschlufs zu geben, welche dieselben vor Beschädigungen oder Rückschrittten im Winter schützt. Aber hier kann nur nach menschlichem Ermessen und nach Wahrscheinlichkeit gehandelt werden und mufs dem unwahrscheinlichen Zufall ein kleiner Teil der Herrschaft eingeräumt bleiben; denn eine jeden Zufall unschädlich machende Vorsicht würde unnötige Kosten erfordern.

Es möge nun zunächst zur besseren Übersicht kurz die Reihenfolge der hauptsächlichen Arbeiten angegeben werden und erst danach eine etwas nähere Beschreibung derselben und Besprechung ihrer Wirkungen folgen. Die obenerwähnte Mitwirkung des Stromes, welche während der ganzen Korrektionsarbeiten thätig ist, soll erst nach Beschreibung dieser näher erörtert werden:

a. Coupierung der Nebenarme und Erweiterung der Hauptarme im Hochwasserprofil; erstes und zweites Baujahr.

b. Anlegung der Leitdämme und Erweiterung der Hauptarme im Niedrigwasserprofil; drittes und viertes Baujahr.

c. Regelmäfsige Ausbildung des neuen Strombettes nach Breite und Tiefe; fünftes und sechstes Baujahr.

Bei dieser Reihenfolge ist jedoch zu bemerken, dafs die Arbeiten nicht ganz streng voneinander der Zeit nach geschieden werden können, dafs also schon

in der ersten Periode z. B. kurze Leitdämme zur Ausführung kommen oder zur Beschleunigung der Vertiefung des Hauptarmes, etwa mit Rücksicht auf den Schiffahrtsbetrieb, Baggerungen in der Stromrinne vorgenommen werden müssen.

Indem nun nach der im Kap. VII. und in der Anlage B XIX. gegebenen Massenberechnung rund 31 Millionen Kubikmeter Erde künstlich zu bewegen sind und davon auf jedes der 6 Jahre ein gleicher Teil gerechnet werden mag, so erfordert dieses Jahresquantum von reichlich 5 Millionen schon recht bedeutende Arbeitsmittel.

**a) Coupierung der Nebenarme.**

Die erste Arbeit mufs jedenfalls die Coupierung der zu beseitigenden Nebenarme sein, weil diese im ersten Jahre nicht zur definitiven Höhe gebracht werden kann, aber schon ihre unvollkommene Ausführung die Strömung in den Hauptarmen zu Gunsten deren weiteren Ausbildung verstärkt und die Verlandung der Nebenarme einleitet.

Gleichzeitig ist mit der Erweiterung der Hauptarme, also mit den eigentlichen Erdarbeiten zu beginnen.

In den ersten Jahren müssen vorzugsweise diejenigen Landflächen abgegraben werden, welche über dem Niedrigwasser liegen. Unter günstigen Umständen können auch einzelne Flächen bis unter dem Niedrigwasserspiegel im Trockenen vertieft werden. Diese Erdmassen sind sowohl wegen ihrer gröfseren Fruchtbarkeit als auch wegen des leichteren Transports, im Vergleich zu den aus der Tiefe zu baggernden, vorzugsweise zur Aufhöhung niedriger Landflächen oder seichter Wasserflächen zu verwenden. Diese Erdarbeiten können fast sämtlich durch gewöhnliches Graben, Transportieren auf Eisenbahnen mit Lokomotivbetrieb, Ausstürzen aus Kippwagen u. s. w. beschafft werden. Es bedarf dazu im wesentlichen nur geringer vorgängiger Arbeiten für die Gleislegung und genügen dafür selbst in den abzuschneidenden Armen leichte Buschdämme, welche zugleich die Coupierungen zum Teil ersetzen oder wenigstens in ihrer Wirkung verstärken.

Die Coupierungen erfolgen nach den bekannten Methoden des Strombaues und erfordern wegen der günstigen Verhältnisse an den meisten Stellen kaum eine besondere Vorsicht. Nur die Coupierungen des westlich von der Strohhauser Plate liegenden Nebenarmes, eventuell die des neben der Dedesdorfer Plate befindlichen Armes, sowie die des Warflether Armes bedürfen einer vorgängigen Bedeckung des Grundes an den tieferen Stellen und eines vorsichtigen Aufbaues, weil in diesen Armen die Strömungen verhältnismäfsig bedeutender sind, als in den anderen schon sehr verlandeten Nebenarmen.

An den oberen Enden der abzuschliefsenden Nebenarme können zur Sicherung der künstlichen Ablagerung der ausgeschütteten Erdmassen und zur Verstärkung der eigentlichen Coupierungen, gleichzeitig mit diesen, die Leitdämme der betreffenden Strecken angelegt werden.

Bei aller Vorsicht sind übrigens die Coupierungen möglichst rasch bis über Hochwasser zu bringen, damit der nachteilige Übersturz des Wassers nicht zu lange dauere, sondern den neuen Ablagerungen baldmöglichst ein kräftiger Schutz gegen die Strömung bei hohen Fluten gewährt werde.

Der Erfolg dieser, die beiden ersten Baujahre umfassenden Abteilung von Arbeiten wird nun etwa der nachstehend geschilderte sein.

Sobald die Coupierungen eines Armes in voller Breite desselben und etwa nur bis zur Niedrigwasserhöhe geschehen ist, wird die Flutströmung im Hauptarme verstärkt, die Fluthöhe in den unteren Strecken gehoben, in den oberen wegen der vermehrten Hindernisse anfangs etwas gesenkt werden.

Auch die Ebbeströmung wird in jedem Hauptarme verstärkt, aber wegen des verringerten Querprofils wird während der ersten Zeit ein geringeres Abfallen der Ebbe, namentlich in den oberen Strecken erfolgen.

Es sind also für die oberen Partien des Flutgebiets vorübergehend ungünstige Erscheinungen zu erwarten, die jedoch sehr bald infolge der rasch zunehmenden Vertiefung der Hauptarme verschwinden werden. Hier wird eben die Hülfsbaggerung schon an den bedürftigsten Stellen einzutreten haben, mit deren Hülfe sicher erwartet werden kann, dafs auch in dem ersten Jahre mindestens die vor Beginn der Korrektion vorhandenen Tiefen erhalten bleiben.

Sobald nach Erhöhung der Coupierungen in den Nebenarmen die Abgrabung der Inseln und Vorsprünge in den Hauptarmen für die Verstärkung der Flut- und Ebbeströmung wirksam gemacht werden kann, — wobei die Notwendigkeit von interimistischen Schutzdämmen für die Erdarbeiten zu berücksichtigen ist — wird auch in den oberen Strecken das Auflaufen der Flut und das Ablaufen der Ebbe wieder günstiger werden, sowie eine merkliche Mitwirkung des Stromes zu seiner weiteren Ausbildung beginnen.

Es werden namentlich die durch die verstärkte Strömung in den Hauptarmen in Bewegung gesetzten Sinkstoffe sowohl bei Ebbe als auch bei Flut, bald von oben, bald von unten her, zu einem gewissen Teile in die Nebenarme gelangen und dort jedesmal fast völlig zur Ablagerung kommen. Denn in den coupierten Nebenarmen wird die Strömung fortwährend schwächer; die Sinkstoffe treten zwar aus den Hauptarmen in sie hinein, aber nur zum kleinsten Teile wieder heraus.

Käme die Strömung nur von einer Seite, wie in oberen Flufsgegenden, so würde die untere Partie des Nebenarmes bei rasch vollendeter Coupierung nur langsam auflanden; die Flutströmung aber gestattet hier ein rascheres Vorgehen und sichert rascheren Erfolg.

Es ist also nach Ausführung der Coupierungen und Erweiterung der Hauptarme im Hochwasserprofil die Korrektion wirksam eingeleitet.

**b) Anlegung der Leitdämme, Begradigung und Erweiterung der Hauptarme im Niedrigwasserprofil.**

So wie die sub a. beschriebenen Arbeiten hauptsächlich die Regulierung des Hochwasserprofiles bezwecken, so müssen die sich zunächst anreihenden Arbeiten vorzugsweise darauf gerichtet sein, das Bett unter Niedrigwasserhöhe regelmäfsiger zu gestalten.

Es ist wohl kaum nötig nachzuweisen, dafs ein Beginnen mit der Regulierung des Niedrigwasserprofiles, etwa in der Absicht, die Tiefe rasch zu vergröfsern, nur sehr zweifelhaften Erfolg haben müfste. Die bestehen bleibenden Spaltungen müfsten unfehlbar grofse Verwilderungen in dem neu geschaffenen Bett der Hauptarme anrichten. Aus diesem Grunde gewähren auch die bisherigen Baggerungen so wenig dauernden Erfolg.

Es könnte ferner vielleicht vorteilhaft scheinen, gleich nach der nur notdürftig oder teilweise gelungenen Coupierung, an allen zu breiten Stellen, z. B. also unterhalb aller Spaltungen, die zur Einschränkung des Niedrigwasserprofiles dienenden Leitdämme anzulegen. Aber mit den bei Besprechung der Coupierungen erwähnten Ausnahmen wird hierauf nicht gerechnet werden können, aus dem einfachen Grunde, weil neben der notwendigen Aufhöhung der Coupierungen und der Herstellung von Buschdämmen zum Schutz der abgelagerten Erdmassen etc. nicht auch die Arbeiten für die Leitdämme beschafft werden können. Denn alle Faschinenarbeiten, insbesondere aber die Herstellung und Absenkung von Sinkstücken und Senkfaschinen erfordern geübte Arbeiter und einen nicht unbedeutenden Apparat an Schiffen und Geräten. Ohne unverhältnismäfsige Verteuerung oder Verschlechterung der Arbeit ist daher über die Ausführung der schon sehr bedeutenden Coupierungen und ihrer Nebenanlagen nicht hinauszugehen.

Gleichzeitig nun mit der erst nach Vollendung der Coupierungen erfolgenden Anlegung der Leitdämme, deren längste Strecken fast stets als die wichtigsten zuerst zu beginnen sind, wird die Begradigung und Erweiterung des eigentlichen Niedrigwasserbettes durch Baggerung im grofsen Mafsstabe anzugreifen sein.

Selbstverständlich sind die dazu notwendigen grofsen Bagger sowie die Transportschiffe und Vorrichtungen zur Ablagerung der Erdmassen rechtzeitig vorher zu beschaffen und zum Teil schon gelegentlich der Hülfsbaggerung bei den sub a. beschriebenen Arbeiten im kleineren Mafse zu verwenden.

Die ausgebaggerten Massen werden zum Teil in die abgeschnittenen Arme, soweit dort noch Platz ist, zum Teil aber hinter die Leitdämme transportiert.

Der Erfolg dieser sub b. beschriebenen Arbeiten wird sein, dafs die Flut nach oben hin rascher und höher aufläuft, die Ebbe dagegen besonders in der oberen Strecke weit tiefer abläuft, und dafs zu allen Zeiten und in allen Profilen eine gröfsere Strömung herrscht als vor der Korrektion. Denn es sind schon durch die unter a. beschriebenen Arbeiten, neben der Schaffung eines einheitlichen Flufslaufes, die vom Flutwasser bedeckten Oberflächen wieder in ursprünglicher Gröfse hergestellt; durch die nunmehr geschaffene regelmäfsigere Gestalt des eigentlichen Strombettes wird aufserdem die Bewegung des Wassers bei Flut und Ebbe so erleichtert, dafs dadurch eine wesentliche Vergröfserung der Wassermenge eintritt. Von dem Zeitpunkt ab, an dem die Erleichterung der Bewegung stattfindet, geschieht aber auch die im Kap. I. besprochene Wechselwirkung im günstigen Sinne, dafs nämlich das verbesserte Flufsbett die Wassermenge vermehrt, und die Vermehrung der Wassermenge das Flufsbett verbessert.

In diesem Stadium der Entwickelung, oder im dritten und vierten Jahre der Korrektion müssen die unregelmäfsigen Linien der Fahrrinne sich zu einer einfachen, wenig gebogenen Linie strecken, die mitten in dem Flufsbett liegenden Bänke und Untiefen müssen verschwinden und die Ufer im Hochwasser, noch mehr aber im Niedrigwasser, zu beiden Seiten so regelmäfsig geformt werden, dafs sie ein kontinuierliches Wachsen der Flufsbreite nach unten hin zeigen. Nur in der Sohle bleibt die Breite noch unregelmäfsig und die Tiefe im ganzen ungenügend. Dabei sind die unteren Teile der abgeschnittenen Arme offen und haben, soweit sie nicht durch die Abnahme der Strömung oder durch künstliche Ablagerung des Baggermaterials verflacht sind, noch ihre ehemalige Tiefe.

#### c) Regelmäfsige Ausbildung des neuen Strombettes nach Breite und Tiefe.

Wenn man auf eine ununterbrochene günstige Mitwirkung des Stromes rechnen und ungünstige Zufälligkeiten durch Hochfluten, Eisversetzungen etc. aufser acht lassen dürfte und wenn ferner die möglichst vollkommene Ausbildung des Stromes für dessen eigene Erhaltung nicht so wertvoll wäre, so könnte man nach Beendigung der unter b. beschriebenen Arbeiten mit mäfsiger Nachhülfe, etwa im Umfange der bisherigen Baggerungen, den Strom sich selbst überlassen. Er würde, wenn auch langsam, sich immer mehr verbessern.

Aber die Bedeutung der möglichst vollkommenen Ausbildung zwingt dazu, als letzte Hauptoperation noch eine regelmäfsige Gestaltung des Flufsbettes nach Breite und Tiefe unter dem Niedrigwasserspiegel durch kräftiges Baggern herbeizuführen.

Denn die eigentliche Stromrinne ist auch nach den sub b. beschriebenen Arbeiten vielfach noch eng, die Flächen daneben sind noch unregelmäfsig und besitzen noch nicht diejenige Tiefe, welche die leichteste Bewegung des Wassers — soweit sie naturgemäfs hier möglich ist — gestattet.

Die weitere Vertiefung sichert also gegen etwa wiederkehrende Verwilderungen, erhöht die Stromkraft und damit deren Vermögen, die künstlich geschaffene Tiefe auch zu erhalten.

Die Baggerungen sind daher bis zur Erreichung der planmäfsigen Profile und Tiefen im fünften und sechsten Baujahre kräftig fortzusetzen, wobei das gewonnene Baggermaterial zum gröfsten Teil in den unteren und gröfseren Strecken der abgeschnittenen Arme, jedoch überall nur unter Niedrigwasserhöhe gelagert wird.

Zu den Arbeiten der letzten Bauperiode gehören auch alle diejenigen Nebenarbeiten, welche zweckmäfsig erst am Schlusse der ganzen Korrektion erfolgen können, so z. B. die Ebenung des neu gewonnenen Landes, das etwaige Anbringen von Uferschutzwerken etc. Dagegen kann die Änderung der Entwässerungs-

anstalten entweder den betreffenden Genossenschaften nach deren Belieben ganz überlassen werden oder seitens der Korrektionsbehörde alsdann erfolgen, wenn thatsächlich die Notwendigkeit einer Änderung eintritt.

**d) Mitwirkung des Stromes.**

Es ist hier endlich am Platze, über den Umfang der von dem Strome selbst zu bewirkenden Aufräumungsarbeit einen Nachweis beizubringen. Denn in der vorstehenden Beschreibung der Ausführung ist zwar mehrfach auf diese Selbstthätigkeit des Stromes hingewiesen, jedoch ohne in Zahlen die Bedeutung derselben zu präcisieren.

Leider mufs nun zunächst bekannt werden, dafs eine genaue zahlenmäfsige Berechnung dieser Selbstthätigkeit des Stromes unmöglich ist, weil die dazu notwendigen Erfahrungs-Koeffizienten nicht vorliegen. Andererseits ist aber im allgemeinen die Wirkung der verstärkten Strömung auf ein aus losem Sand- und Thonteilen bestehendes Flufsbett hinreichend bekannt, um innerhalb gewisser Grenzen sichere Schlüsse zu ziehen.

Wenn ferner die absolute Menge der von oben her dem Flutgebiet zutreibenden und in demselben sich bewegenden Sinkstoffe nicht bekannt ist, so kann doch die Annahme ihrer relativen Gröfse ebenfalls innerhalb gewisser Grenzen zu brauchbaren Schlüssen führen.

Es seien zunächst, mit Bezug auf das im Kap. II. über die Sinkstoffe und über die Bodenbeschaffenheit des Flutgebietes Gesagte, folgende Voraussetzungen gemacht:

1) Das dem Flutgebiet von oben her zugeschobene Quantum Sinkstoffe — wobei hier nur die gröberen, sandigen, im eigentlichen Stromschlauch hier und dort zur Ablagerung kommenden, nicht aber auch die schon bei leichter Strömung schwimmenden oder suspendierten Stoffe gemeint sind — geht vermöge des Überwiegens des Ebbestromes durch das ganze Flutgebiet hindurch und unten in die See.
2) Aufser diesem hindurchwandernden Quantum ist je nach der Gröfse der Wassermenge an jeder Stelle des Flutgebiets ein geringeres oder gröfseres Quantum Sinkstoffe in Bewegung, wobei im Durchschnitt die Sinkstoffmengen den Wassermengen entsprechen.
3) Je gleichmäfsiger die Geschwindigkeit und je regelmäfsiger die Bettform, desto weniger findet ein unregelmäfsiges lokales Aufwühlen und Ablagern von Sinkstoffen statt.
4) Befinden sich neben einem tiefen regelmäfsigen Stromschlauch seichtere breite Flächen und offene Seitenbassins, welche sich abwechselnd füllen und leeren, aber nicht der ganzen Länge nach durchströmt werden, so wird aus dem tiefen Stromschlauch ein Quantum Sinkstoffe fortwährend auf jene seichten Flächen und bei Füllung der Bassins auch in diese hineingeschoben und gelangt nicht wieder in den Stromschlauch zurück.
5) Diese einem korrigierten Flusse innewohnende reinigende Kraft wird um so gröfser, je mehr seine Wassermenge zunimmt, denn die gröfsere Wassermenge bringt eine entsprechend gröfsere Menge Sinkstoffe in Bewegung und an geeigneten Stellen zur Ablagerung.

Um nun nach diesen Vordersätzen die Bedeutung der Aufräumungsarbeit des korrigierten (und des in der Korrektion begriffenen) Flutgebiets näher zu beurteilen, sei auf die Tabellen B XII. 1 und 3 verwiesen.

Danach führt der Strom oberhalb des Flutgebiets bei jeder Tide rund 13 Millionen cbm Wasser dem Flutgebiet zu, in einem Tage also rund 25 Millionen, im Jahre rund 9000 Millionen.

Um dieses Quantum geht nach wie vor der Korrektion auch unten bei Bremerhaven in der Ebbe mehr Wasser ab, als bei Flut einströmt. Daneben darf die bei einer Tide bei Bremerhaven einströmende Flutwassermenge auch als derjenigen Wassermenge entsprechend angesehen werden, welche sich bei der Flut im ganzen Flutgebiet aufwärts bewegt, weil in der Regel nur eine Flutwelle in demselben vorhanden ist.

(Über die verhältnismäfsig geringen Differenzen in den summarischen Ebbe- und Flutmengen siehe Erklärung zu Tabellen B XII.)

Nun bewegen sich aber nach der Korrektion (und in entsprechendem Mafse auch schon während der letzteren Hälfte der Korrektionsarbeiten) bei Bremerhaven:

bei Flut 160—136 = 24 Mill.
„ Ebbe 175—149 = 26 „

also bei jeder halben Tide im Durchschnitt 25 Mill. und bei jeder ganzen Tide rund 50 Mill., also an einem Tage rund 100 Mill. cbm Wasser **mehr** als vor der Korrektion.

Oder es bewegt sich nach der Korrektion bei Bremerhaven (mit stetiger Abnahme nach oben hin) rund das Vierfache des durchschnittlichen Oberwassers **mehr** als vor der Korrektion. Dieser mehr bewegten Wassermenge entspricht ein Quantum mehr bewegter Sinkstoffe, welche offenbar aber aus dem eigentlichen Stromschlauche und zwar oberhalb und unterhalb Bremerhaven entnommen und dagegen in den seichteren Strompartien (seitliche Flächen hinter den Leitdämmen, Seitenbassins und endlich Sandbänke unterhalb Bremerhaven etc.) abgelagert werden müssen.

Wenn nun die vom Wasser bewegten Sinkstoffe von der Beschaffenheit des Wesersandes auch nur wie 1 : 4500 sich zu der Wassermenge verhalten, so bewegen sich nach Obigem rund $^{9000}/_{4500}$ Millionen = 2 Millionen cbm Sand im Jahre durch das ganze Flutgebiet abwärts hindurch.

Dagegen bewegen sich nach denselben Annahmen jährlich allein unten im Korrektionsgebiete infolge der Korrektion rund das Vierfache jener 2 Millionen oder 8 Millionen cbm Sinkstoffe **mehr** als vor der Korrektion. Dieser Vergleich ist um so zulässiger, als thatsächlich im allgemeinen die

Geschwindigkeiten am unteren Ende des Flutgebiets gröfser, die Sinkstoffe aber feiner sind als am oberen Ende des Flutgebiets.

Nach diesem Beispiele ist leicht zu berechnen, um wie viel die nützliche Bewegung der Sinkstoffe auch im ganzen oberen Flutgebiete nach der Korrektion zunehmen wird, indem an jeder Stelle, entsprechend der Zunahme der Wasserbewegung, auch die Bewegung der Sinkstoffe, und zwar sowohl die Auflockerung und Fortschiebung als auch die schliefsliche Ablagerung derselben wächst.

Diese Ablagerung geht in um so höherem Mafse vor sich, je gröfser und je geschützter vor starker Strömung die Ablagerungsflächen sind und je näher sie dem eigentlichen Stromschlauche liegen. In dieser Hinsicht bestehen nun nach dem Projekte die günstigsten Verhältnisse, indem auf der ganzen Länge des Stromschlauches zu beiden Seiten, insbesondere hinter den Leitdämmen und aufserdem in den von unten offenen Nebenarmen geräumige Ablagerungsflächen vorgesehen sind.

Ferner wird für die erste Zeit der Korrektionsarbeiten, durch die Heftigkeit der Strömung in den verbleibenden Hauptarmen nach Abschneidung der Nebenarme, die Selbstthätigkeit des Stromes ähnlich stark sein wie in der letzten Zeit infolge der vermehrten Wassermenge.

Es möge aufserdem daran erinnert werden, dafs in der Regel bei Korrektionen in oberen Flufsstrecken fast die ganze Aufräumungsarbeit dem Flusse selbst überlassen wird, indem nur die künstlichen Regulierungswerke, wie Buhnen, Parallelwerke, Coupierungen etc. gebaut und höchstens in geringem Mafse Hülfsbaggerungen ausgeführt werden. Dabei findet aber in oberen Stromstrecken nicht einmal eine Vermehrung der Wassermenge und der ganzen durchschnittlichen Geschwindigkeit, wie hier im Flutgebiete, sondern nur eine lokale Vergröfserung der Geschwindigkeiten statt.

Wenn nun nach Ausweis der in Anlage B XIX. gegebenen Übersicht der zu bewegenden Erdmassen von den 55 Millionen cbm überhaupt zu bewegender Erdmassen 31 Millionen künstlich oder direkt durch Graben und Baggern zu bewegen angenommen und daneben 24 Millionen der Selbstthätigkeit des Stromes überlassen werden, so darf dies als ein nicht zu günstig oder zu billig veranschlagtes Verhältnis gelten.

Indem ferner nach derselben Übersicht auf Grund sorgfältiger Berechnung neben dem neu zu schaffenden planmäfsigen Strombett 62 Millionen cbm Raum oder Kapazität zur Aufnahme der zu beseitigenden Erdmassen zur Verfügung stehen, und indem von diesem Raum nur 43 Millionen cbm durch die Korrektionsarbeiten einschliefslich der Selbstthätigkeit des Stromes zur Anfüllung verbraucht werden, — denn 55—43 = 12 Millionen cbm sind wegen vermehrter Ebbeströmung als unterhalb Bremerhaven auf den dortigen ausgedehnten Bänken abzulagern angenommen — so verbleibt in dem Korrektionsgebiet noch eine Kapazität von 19 Millionen cbm nach der Korrektion als disponibel übrig.

Es ist also keineswegs unbedingt notwendig, dafs jene 12 Millionen cbm mit der Ebbeströmung gerade unterhalb Bremerhaven abgelagert werden, sondern dieselben finden zum Teil oder selbst ganz reichlich Platz in dem eigentlichen Korrektionsgebiet, wenn etwa auch bei Ebbe in demselben eine Ablagerung eintreten sollte.

Dafs aber selbst eine Ablagerung von 12 Millionen cbm unterhalb Bremerhaven der dortigen nicht zum eigentlichen Korrektionsgebiet gehörenden Abteilung des Flutgebietes keinen Nachteil bringen kann, ist in Kapitel IV. ausführlich nachgewiesen.

# Kapitel VII.

## Veranschlagung der Kosten.

(Allgemeine Vorbemerkungen. Grundentschädigungen. Erdarbeiten. Korrektionswerke. Nebenanlagen. Allgemeine und unvorhergesehene Kosten. Kostenüberschlag.)

### Allgemeine Vorbemerkungen.

Da das vorliegende Projekt in seinen Einzelheiten für die Ausführung einen gewissen Spielraum verlangt, worüber in den Kapiteln V. und VI. die Gründe angegeben sind, so kann die Veranschlagung nur eine generelle sein. Dies bedingt jedoch keinesweges eine ungenaue Berechnung der erforderlichen Arbeiten. Denn wenn auch die letzteren wegen der bis zur Ausführung vergehenden Zeit sich an den einzelnen Stellen mehr oder weniger verändern können, so bedeuten diese Veränderungen fast nur lokale Verschiebungen, die sich schliefslich im grofsen ganzen ausgleichen.

Dagegen sind die Kosten hinsichtlich der Einheitspreise auf eine längere Zeit voraus unbedingt nur unsicher zu bestimmen. Denn die Preise für die gewöhnliche Handarbeit sind ganz besonders schwankend, weshalb es notwendig erscheint, die Arbeiten, soweit sie von Handarbeitern zu verrichten sind, wenigstens etwas über den gewöhnlichen Durchschnitt zu veranschlagen. Es darf nämlich eine gewisse Lohnsteigerung als unausbleibliche Folge einer grofsen, auf einem bestimmten Raume zu leistenden Arbeit angesehen werden.

Mit Bezugnahme auf die am Schlusse dieses Kapitels aufgestellte Berechnung mögen zu den einzelnen Hauptabteilungen die nachstehenden spezielleren Vorbemerkungen Platz finden.

### I. Grundentschädigung.

Die einzelnen Flächen sind in Anlage B XVI. zusammengestellt und aus der Karte ersichtlich.

Als im festen Besitz befindlich, dabei durch Ertrag einen bestimmten Wert habend und somit zur Entschädigung unbedingt verpflichtend, sind nur solche Flächen angesehen, welche zur Zeit hochwasserfrei und begrünt sind. Um jedoch nicht zu wenig zu thun, sind aufserdem die unter Hochwasser liegenden aber völlig begrünten Flächen mit berechnet, wenngleich dem betreffenden Privatgrundbesitzer, vor dessen Besitz eine solche Fläche liegt, nicht unbedingt Entschädigung für dieselbe zu leisten sein dürfte, da sie rechtlich wohl noch als Teil des Flufsbettes anzusehen ist.

Indem vorzugsweise nur am unteren Teile des Flutgebiets Land zu erwerben sein wird und die Verhältnisse der verschiedenen Stellen daselbst sehr ähnlich sind, so ist nach Mafsgabe des Durchschnitts-Ertrages der Flächen, unter Vergleichung mit freilich sehr selten vorkommenden Verkäufen, für die mit Sommerdeichen eingefafsten sowie für die uneingedeichten Flächen je ein Durchschnittspreis von bezw. 3600 und 2400 Mark für 1 Hektare angenommen.

Die Differenz beider Preise ist für solche Flächen angesetzt, welche wegen der notwendigen Zurückverlegung einiger Sommerdeiche von bisher bedeichtem zu unbedeichtem Lande werden.

Wegen der allenthalben sehr einfachen Verhältnisse sind besondere Nebenentschädigungen nicht vorzusehen gewesen. Etwa dennoch vorkommenden Falles würden solche aus dem Titel „Unvorhergesehenes" zu bestreiten sein.

### II. Erdarbeiten.

Diese in den Anlagen B XVII. 1 und 2, XVIII. und XIX. berechneten und übersichtlich zusammengestellten Arbeiten sind zu beschaffen, wie im Kapitel VI. ausgeführt ist, zum Teil im Trockenen durch Graben und Transportieren mit Kippwagen etc., zum Teil aber zunächst unter Wasser durch Baggerung, sowie darauf durch Transport mit Schiffen (Prahmen), alsdann entweder durch direktes definitives Ausschütten oder durch Heben ans Ufer und von dort weiter durch Landtransport zu den aufzuhöhenden Flächen. Inwieweit dabei auf die Mitwirkung des Stromes zu rechnen sein wird, ist im Kapitel VI. am Schlusse ausführlich besprochen und in Anlage B. XIX. berücksichtigt.

Es würde aber verfrüht sein, schon jetzt für die einzelnen Arbeitsstellen bestimmte Methoden der Erdbewegung zu projektieren und zu veranschlagen. Denn wohl zweifellos werden die Arbeiten in gröfseren oder kleineren Abteilungen (Pfänder, Losen etc.) an geeignete Unternehmer vergeben, denen in gewissem Umfange — wenn nicht ganz — die Art der Ausführung überlassen werden mufs.

Es sind aus diesem Grunde auch die Kosten aller Maschinen und Geräte mit der eigentlichen Arbeit zusammen gerechnet, oder die Kosten der letzteren um die der ersteren erhöht.

Um dabei einen möglichst sicheren Mafsstab und eine genügende Höhe für beide zu gewinnen, ist die in Anlage B XIX. enthaltene Verteilung der Massen nach Gewinnungs- und Transportmethode angenommen und zwar so, wie die bestehenden Wassertiefen es am wahrscheinlichsten machen.

So sollen zunächst bis auf Niedrigwasser alle in grofser Ausdehnung zusammenhängenden Erdmassen im Trockenen gegraben und ebenso im Trockenen mit Kippwagen auf Gleisen transportiert werden. Wenn es auch höchst wahrscheinlich ist, dafs, soweit es überhaupt bei der gewählten Lage der neuen Uferlinien in Frage steht, aufserdem noch mit Vorteil an einigen Stellen tiefer gegraben werden kann, so ist hierauf zur Sicherheit nicht gerechnet; es darf aber angenommen werden, dafs der Transport der im Trockenen gewonnenen und 8606250 cbm betragenden Erdmassen fast gänzlich mit Hülfe von Lokomotiven geschehen kann, indem die aufzuhöhenden Flächen von den abzugrabenden Flächen aus, entweder ohne weiteres oder höchstens mit Hülfe leichter Dämme, sicher zu erreichen sind.

Indem die hierzu erforderlichen Geräte und Maschinen von jedem auf gröfsere Arbeiten eingerichteten Unternehmer vorrätig gehalten werden, so ist dafür kein besonderer Zusatz zu den üblichen Preisen zu rechnen. Da ferner bei Lokomotivbetrieb die Entfernung nur eine untergeordnete Rolle spielt, die Erdmassen im ganzen mit keiner merklichen Steigung zu transportieren sind und Nebenkosten, wie z. B. Wasserschöpfen, kaum vorkommen, so darf nach ähnlichen Ausführungen für diese Abteilung der Erdbewegung ein Preis von 0,75 Mark für 1 cbm, einschliefslich aller Nebenkosten, als ausreichend betrachtet werden.

Sodann sind nach Anlage B XIX. 7570750 cbm zunächst zu baggern, mit Prahmen ans Land zu transportieren, dort auf Wagen zu heben und endlich zur Schaffung von hochwasserfreien Landflächen nach diesen hin zu verfahren. Wie dabei die Hebung der Erde von den Prahmen auf die Wagen zu geschehen hat, darf einstweilen unbestimmt bleiben, indem hierfür mehrere Methoden bereits mit gutem Erfolg zur Anwendung gebracht sind. Es darf wohl als die wahrscheinlichste ein auf einem festen oder transportabelen Gerüste stehender Trockenbagger gedacht werden, wobei die mittlere Hubhöhe höchstens etwa 5 m betragen würde.

Augenscheinlich werden durch diesen komplizierten Transport die Kosten nicht unwesentlich erhöht und zwar teils zu dem Zwecke, um fruchtbares und ertragsicheres Land zu gewinnen. Um lediglich den nächsten Zwecken der Korrektion zu genügen, würde eine billigere Beseitigung der Erde aus den Baggerprahmen geschehen können. Da es jedoch auch für den korrigierten Flufs vorteilhafter ist, dafs hochwasserfreie Flächen anstatt niedrigerer Flächen im Anschlufs an die Coupierungen in dem oberen Teile der abzuschneidenden Arme geschaffen werden, dafs ferner möglichst viel Kapazität zur späteren Ablagerung von Sinkstoffen übrig bleibt, und da endlich die hochwasserfreien Flächen selbst einen Wert von über 2 Millionen Mark repräsentieren, so erscheint diese teuere Methode der Erdbewegung gerechtfertigt.

Der Wert des neu zu schaffenden Landes ist jedoch nicht von den Kosten der Erdarbeiten abgezogen, was zulässig gewesen wäre, um die Kosten der Korrektion allein möglichst niedrig zu erhalten.

Der Preis eines Kubikmeters dieser Abteilung Erdarbeiten berechnet sich folgendermafsen:

| | | |
|---|---|---|
| Für das blofse Baggern, wobei vorzugsweise loser Sand und nur sehr ausnahmsweise Thon oder Schlamm in Frage kommt | *M.* | 0.20. |
| Für Prahmtransport ans Land | „ | 0.15. |
| Für Heben in die Wagen | „ | 0.15. |
| Für Wagentransport bis zu 2 km und Ausschütten | „ | 0.25. |
| Für Beschaffung und Unterhaltung der Maschinen, Schiffe und Geräte | „ | 0.25. |
| Im ganzen also für 1 cbm | *M.* | 1.—. |

Als dritte Art der Erdbewegung, und zwar für 14824270 cbm, dient das Baggern und Transportieren in Klappenprahmen bis zu den Stellen, wo zum Ausschütten genügende Wassertiefe vorhanden ist. Hierzu sind teils gröfsere Flächen hinter den Leitdämmen, teils aber auch die Nebenarme und zwar sowohl in ihren oberen als auch unteren Enden geeignet. In den oberen hat diese Arbeit zum Teil offenbar der Aufhöhung mittelst Kippwagen voranzugehen, wogegen sie in den unteren Teilen ebenso wie bei der Hinterfüllung der Leitdämme erst im letzteren Stadium der Korrektion geschehen kann.

Ausnahmsweise würde von der angegebenen Masse ein Teil aus den Prahmen über Bord zu werfen sein, wenn etwa zeitweilig, z. B. bei niedrigem Wasser oder dauernd an einzelnen Stellen für die Bewegung der Klappen nicht die nötige Wassertiefe vorhanden sein sollte.

Unter diesen Voraussetzungen berechnet sich der Preis für 1 cbm:

| | | |
|---|---|---|
| Für Baggern (wie vorhin) | *M.* | 0.20. |
| Für Prahmtransport incl. Ausschütten und ausnahmsweise mit Auswerfen | „ | 0.25. |
| Für Beschaffung und Unterhaltung der Maschinen und Schiffe etc. | „ | 0.20. |
| Im ganzen also für 1 cbm | *M.* | 0.65. |

### III. Korrektionswerke.

Indem zufolge Kapitel V. unter III. (2 a. und b.) Buhnen und Parallelwerke nur in ganz untergeordneter Weise als Ergänzung älterer derartiger Anlagen zur Ausführung zu bringen sind, so z. B. vor und hinter dem Durchstich in der „Langen Bucht", ferner bei Vegesack an der Lesum-Mündung und weiter abwärts bis Farge, so sind dieselben nicht speziell veranschlagt. Es ist nach summarischem Überschlag des Bedürfnisses ein solcher Betrag in Kubikmetern dafür angesetzt, mit welchem sicher alle in dieser Hinsicht vorkommenden Ansprüche befriedigt werden können.

Da diese Werke nur aus gewöhnlichem Packwerk herzustellen und dabei vorzugsweise in der oberen, für diese Bauten billigeren Gegend zu erbauen sind, so genügt der Preis von 6 Mark für 1 cbm an Material und Arbeitslohn.

Die Kosten der Leitdämme sind folgendermafsen ermittelt: (Siehe Kap. V. unter III. 2. c.)

Nach der Karte und nach Anlage B XX. sind überhaupt 25040 m Leitdämme projektiert,

welche auch bei etwa inzwischen erfolgenden lokalen Änderungen im ganzen sicher genügen werden, um das Niedrigwasserbett vor Verbreiterungen und Verschiebungen zu schützen.

Für die projektierten Linien sind die Tiefen nach drei Abstufungen ermittelt, nämlich für 1, 2 und 3 m Tiefe, welchen Tiefenzahlen auch die Zahl der Senkstückschichten entspricht. Für die ausnahmsweise vorkommende gröfsere Tiefe als 3 m, sowie zur etwaigen Ausgleichung des Quergefälles ist ein Zusatz an Senkfaschinen berechnet.

Nach dem im Kapitel V. Gesagten und der in Tafel I., Fig. 7 gegebenen Querschnittsskizze enthalten die Leitdämme in ihren drei Schichten in der Regel bezw. 3, 5 und 7 cbm auf einen laufenden Meter.

Dabei beträgt der Steinbewurf der horizontalen Flächen im Mittel 0,3 m Höhe.

Obgleich nun die Senkstücke, wie im Kapitel V. erwähnt wurde, wegen ihrer gleichmäfsigen Form fabrikmäfsig und wegen ihrer geringen Breite leicht und billig hergestellt und endlich der geringen Durchschnittstiefen wegen auch bequem abgesenkt werden können, so ist doch, um etwaigen Preissteigerungen für die bedeutenden Quantitäten Buschmaterials nachkommen zu können, ferner mit Rücksicht auf ungünstige Umstände beim Absenken, der Preis von 8 Mark für 1 cbm an Material und Arbeitslohn und Geräte gerechnet.

Zu den projektierten Leitdämmen sind im ganzen 2000 m buhnenartige Queranschlüsse mit 8 cbm Inhalt auf einen laufenden Meter hinzugerechnet. Diese Querdämme sind jedoch in leichter Weise aus gewöhnlichem Packwerk herzustellen, wofür 6 Mark für 1 cbm gerechnet ist.

Die Coupierungen endlich sind nach der in Kapitel V. unter III. 2 d. gegebenen Beschreibung vorzugsweise aus Senkstücken und nur in sehr seichten Stromstrecken und oberhalb des Niedrigwassers aus gewöhnlichem Packwerk zu bauen gedacht. Ihre Massenberechnung ergiebt sich aus Anlage B XX. Dabei sind die Preise der Senkstücke und des Packwerks wie bei den andern Korrektionswerken mit bezw. 8 und 6 Mark für einen cbm berechnet. Es ist besonders zu beachten, dafs die Coupierungsdämme ohne Schwierigkeiten in kurzer Zeit zur völligen Verlandung durch die künstlich zu beseitigenden Erdmassen gebracht werden können und müssen. Aus diesem Grunde sind die gewählten Dimensionen als hinreichend stark anzusehen.

Für etwaige Uferbefestigungen, Beseitigung älterer Werke sowie für Senkfaschinen, welche zur Ausgleichung des Bodens bei Leitdämmen zu werfen sind, ist eine genügend runde Summe ausgesetzt, da eine genauere Veranschlagung unmöglich scheint.

### IV. Nebenanlagen.

Hierzu gehören zunächst die Deichverlegungen auf der Lune-Plate und dem Harrier-Sande, welche wegen der Abgrabung dieser in das neue Flufsprofil vortretenden Inseln notwendig werden.

Da nun die neu aufzuführenden Deiche nur in der alten Sommerdeichshöhe und dabei innerhalb der alten Deichlinie aus der ebendaselbst abzugrabenden Erde herzustellen sind, so ist die zu bewegende Erdmasse bereits mit bei den allgemeinen Erdarbeiten berechnet. Es handelt sich also nur noch um einen Zuschlag wegen der sorgfältigeren Verarbeitung der Erde, namentlich für Stampfen und Planieren, sowie für das Begrünen der Oberflächen. Diese Mehrarbeiten sind bei den im Durchschnitt kaum 1,5 m über Maifeld hohen Sommerdeichen mit 6 Mark für 1 lfd. Meter reichlich berechnet.

Auf dem Harrier-Sand mufs ferner die Böschung jener Deichstrecke, welche die Gebäude vorzugsweise schützt und welche ihres Vorlandes zum Teil beraubt wird, mit besonderer Bekleidung, z. B. Steinen etc. versehen werden.

Für diese und andere etwaige ähnliche Nebenanlagen an Deichen ist eine runde Summe von 50 000 Mark ausgeworfen.

Eine gröfsere Bedeutung haben die im Kapitel V. unter IV. beschriebenen Änderungen einiger Abwässerungsanstalten. Die hierfür notwendigen Arbeiten sind in den Anlagen B XXI. zusammengestellt und überschläglich veranschlagt. Die darunter vorkommenden Erdarbeiten können zum Teil ohne Vermehrung der Kosten mit bei den allgemeinen Erdarbeiten der eigentlichen Korrektion ausgeführt werden, so dafs nur ein gewisser Zuschlag zu diesen erforderlich sein würde. Dennoch sind dieselben so berechnet, dafs sie auch selbständig ausgeführt werden könnten. Die Vorsiele, mit Ausnahme der Kammerschleuse am unteren Ende der Lune-Plate dürfen sämtlich in einfacher Holzkonstruktion ausgeführt werden.

Für etwaige sonstige, nicht besonders vorhergesehene Nebenanlagen ist unter Titel V. der erforderliche Ansatz gemacht worden.

### V. Allgemeine und unvorhergesehene Kosten.

Hierzu gehören zunächst die Kosten der Bauverwaltung. Wenn auch anzunehmen ist, dafs die Gehalte für die oberen Beamten, insbesondere für den obersten Ingenieur fortfallen, indem die mit der Korrektion verbundenen Geschäfte den im Staatsdienst befindlichen Beamten wohl als Nebengeschäft übertragen werden kann, so mufs doch neben diesen technischen und administrativen Oberbeamten mindestens für 6 Jahre hindurch ein Personal von 2 Baumeistern zu etwa je 4000 Mark, von etwa 4 Bauführern zu etwa je 2000 Mark, von 8 Aufsehern zu etwa je 1500 Mark nebst den Kalkulaturbeamten, Schreibern, Boten etc. besonders engagirt und besoldet werden. Ein Betrag von 300 000 Mark oder ca. 1 % der Gesamtanschlagskosten ist demnach in Aussicht zu nehmen.

Da bei einer so bedeutenden Arbeit, wie die fragliche Korrektion, nicht alle Bedürfnisse klar vorher zu sehen sind, so ist zu aller Sicherheit und zur Abrundung der übrigen berechneten Kosten der bedeutende Betrag von 1 864 328 Mark in den Anschlag eingestellt.

---

Unter Bezugnahme auf die zugehörigen einzelnen Anlagen ergiebt sich nun der Kostenanschlag wie folgt:

# Kostenüberschlag.

| Erforderliche Leistungen. | Im einzelnen ℳ | Im ganzen ℳ |
|---|---|---|
| **Tit. I. Landankauf und Entschädigung.** (Anlage B XVI.) | | |
| 1) 50 ha eingedeichtes Land zu erwerben, pro ha 3600 ℳ . . . . = | 180 000 | |
| 2) 112 ha (grünes) Aufsendeichsland desgl., pro ha 2400 ℳ . . . . = | 268 800 | |
| 3) Für 39 ha eingedeichtes, bei der Korrektion aber auszudeichendes Land an Entschädigung wegen geringeren Ertrags, pro ha 1200 ℳ = | 46 800 | |
| Summa Tit. I. = | | 495 600 |
| **Tit. II. Grab- und Baggerarbeit nebst Transport.** (Anlage B XVII. 1, 2 und XIX.) | | |
| 1) 8 606 250 cbm über Niedrigwasser zu graben und zu transportieren, pro cbm 0,75 ℳ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . = | 6 434 687 | |
| 2) 7 570 750 cbm zu baggern und zu heben, pro cbm 1 ℳ . . . . . = | 7 570 750 | |
| 3) 14 824 270 cbm zu baggern und unter Wasser auszuschütten, pro cbm 0,65 ℳ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . = | 9 635 775 | |
| Summa Tit. II. = | | 23 641 212 |
| **Tit. III. Korrektionswerke.** (Anlage B XX.) | | |
| 1) 74 730 cbm Packwerk, pro cbm 6 ℳ . . . . . . . . . . . . . . = | 448 380 | |
| 2) 262 560 cbm Senkstücke, pro cbm 8 ℳ . . . . . . . . . . . . . = | 2 100 480 | |
| 3) Für Uferbefestigung, Beseitigung älterer Werke, für Senkfaschinen etc. = | 200 000 | |
| Summa Tit. III. = | | 2 748 860 |
| **Tit. IV. Nebenanlagen.** (Anlage B XXI.) | | |
| 1) Für Deichverlegung an der Lune-Plate und am Harrier-Sand, Zuschlag zu den Erdarbeiten sub II., sowie für besondere Befestigungen = | 50 000 | |
| 2) Für Änderung der Entwässerungsanlagen etc. . . . . . . . . . . = | 900 000 | |
| Summa Tit. IV. = | | 950 000 |
| **Tit. V. Allgemeine und unvorhergesehene Kosten.** | | |
| 1) Für Bauverwaltung . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . = | 300 000 | |
| 2) Für Unvorhergesehenes und zur Abrundung . . . . . . . . . . . = | 1 864 328 | |
| Summa Titel V. = | | 2 164 328 |
| **Summa summarum** = | | 30 000 000 |

## Kapitel VIII.

# Veranschlagung des Gewinnes.

(Motivierung einer überschläglichen Berechnung. Berechnung des alleinigen Gewinnes durch den Bremer Handel. Berechnung des landwirtschaftlichen Gewinnes. Nebenvorteile.)

Wie schon im Kapitel III. bei Besprechung der Zwecke der Korrektion angegeben wurde, ist wenigstens eine überschlägliche Berechnung des von derselben zu erwartenden Gewinnes notwendig, um eine in finanzieller Hinsicht zweckmäfsige Begrenzung des Projektes nach oben und unten hin zu erhalten.

Für diesen Zweck darf es wohl als genügend angesehen werden, wenn unter Weglassung aller Detailberechnungen — welche von zuständigerer Seite beizubringen sein werden — und unter Berücksichtigung thatsächlicher Verhältnisse, sowie nach Annahme sicherer und nicht zu günstiger Wertzahlen, die wesentlichsten Vorteile zu Gelde berechnet werden.

Erscheint es hiernach zulässig, kleinere allgemeine oder lokale Vorteile und selbst etwaige vermeintliche aber sicher unbedeutende Nachteile in der Berechnung zu übergehen, so darf z. B. bei der Berechnung des kommerziellen Gewinns von den kleineren Hafenplätzen, wie Vegesack, Elsfleth und selbst auch Brake, abgesehen werden. Denn wenn auch gewifs für keinen derselben die aus der Zugänglichkeit gröfserer Schiffe erwachsenden Vorteile geleugnet werden können, so sind dieselben doch weit unsicherer zu ermitteln und namentlich ihrem Gesamtwerte nach weit unbedeutender als der Gewinn, welcher für den durch die Stadt Bremen allein vermittelten Schiffahrtsverkehr entsteht.

Was endlich diesen letzteren Gewinn anlangt, so darf es in der vorliegenden Berechnung als eine offene Frage angesehen werden, welchen Anteil davon die Handelsstadt und welchen das von derselben bediente Hinterland geniefsen wird.

Nach Ausführung des vorliegenden Projekts kann angenommen werden, dafs Schiffe mit 5 m Tiefgang oder mit 650 Register-Tonnen oder rund 900 Gewichts-Tonnen Ladung (1 Register-Tonne = 1,3335 Gewichts-Tonnen), nach Bremen hinaufkommen und von dort hinabkommen können.

Nach der bremischen Statistik sind in den drei keineswegs günstigen Jahren für bremische Rechnung

| | eingeführt: | ausgeführt: |
|---|---|---|
| 1877 | 17 045 871 Ctr. | 7 255 646 Ctr. |
| 1878 | 17 802 646 „ | 6 982 086 „ |
| 1879 | 20 572 628 „ | 9 459 363 „ |

Wenn die Gröfse sämtlicher für den bremischen Handel die Weser ein- und auslaufenden Schiffe berücksichtigt wird, wenn ferner zunächst wegen der grofsartigen Einrichtungen in Bremerhaven und Geestemünde für Petroleum-Verkehr auf die Ladungen von Petroleum nach Bremen verzichtet wird, so darf von der Einfuhr ein Prozentsatz von rund 0,50, von der Ausfuhr ein Prozentsatz von rund 0,75 als demnächst nach und von Bremen gehend angenommen werden.

Alsdann werden direkt nach Bremen gehen rund 9 237 000 Ctr. und von dort 5 924 000 Ctr., in Summa über die korrigierte Unterweser 15 261 000 Ctr.

Werden hiervon abgezogen 1 255 340 Ctr., welche als Durchschnitt jener 3 Jahre schon jetzt direkt mit Seeschiffen von und nach Bremen gelangt sind, so bleiben noch 14 005 660 Ctr. oder rund 700 000 Gewichts-Tonnen.

Dieses Quantum mufs schliefslich noch verringert werden durch den Teil, welcher wegen Eissperre im Winter nicht zu Schiff nach und von Bremen gelangen kann. Obgleich in den Jahren 1874—1880 die Weser bis Bremen nur 20 Tage im Durchschnitt vom Eise gesperrt gewesen ist und durch die lebhaftere Strömung, sowie durch Benutzung von sogenannten Eisbrechern der Eisstand sich in Zukunft verringern wird, mögen dafür zur Sicherheit 30 Tage angenommen werden. Alsdann reduziert sich die Tonnenzahl auf rund 640 000, welche nach der Korrektion direkt zwischen Bremen und der See auf der Unterweser mehr als bisher transportiert werden.

Wenn ferner angenommen wird (was durch die betreffenden Korporationen bestätigt werden dürfte), dafs die verhältnismäfsig unbedeutenden Kosten des etwaigen Schleppens für Segelschiffe oder des Kohlenverbrauchs für Dampfschiffe, die Lotsengebühren etc. für die Fahrt zwischen Bremen und Bremerhaven

mindestens aufgewogen werden durch die Vorteile, welche Schiffer, Reeder und Kaufmann durch die Benutzung des in der Handelsstadt selbst liegenden Hafens anstatt eines weit davon entfernten Hafens geniefsen, so können die ganzen Fracht- und Speditionskosten, welche bislang für den Land- oder Leichtertransport zwischen Bremen und Bremerhaven-Geestemünde bezahlt werden mufsten, als in Wegfall kommend angesehen werden.

Werden diese Kosten gering zu 2,5 Mark für eine Tonne gerechnet, so würden für jene 640 000 Tonnen jährlich 1 600 000 Mark erspart oder gewonnen.

Hiermit würden die zu 5 % verzinsten Anlagekosten der Korrektion schon reichlich gedeckt sein. Da aber jener jährliche Gewinn, wenn überhaupt, so nur zum kleinsten Teile direkt durch Abgaben auf die nach Bremen gelangenden Schiffe erhoben werden kann, und gröfstenteils als ein dem exportierenden und importierenden Hinterlande zufliefsender Vorteil anzusehen ist, der eben bei einer hohen Abgabe nicht mehr eintritt, so würde die vorhin berechnete Rentabilität gegenüber den aus einer so bedeutenden Veränderung immer hervorgehenden, wenn auch vorübergehenden Nachteilen wenig zu bedeuten haben, wenn nicht noch wesentliche andere Vorteile von der Korrektion zu erwarten wären und wenn nicht diese selbst mit der Zeit eine immer zunehmende Bedeutung bekäme.

In letzterer Beziehung ist zunächst zu beachten, dafs bei steigender Produktion und Konsumtion des Hinterlandes der Seeverkehr über die betreffenden Häfen zunimmt.

So hat die durch Bremen vermittelte Einfuhr und Ausfuhr innerhalb dreier nahezu gleich entfernter Perioden für den Durchschnitt eines Jahres betragen:

| | Einfuhr Ctr. | Ausfuhr Ctr. |
|---|---|---|
| 1847/51 | 2 806 309. | 1 540 078. |
| 1867/71 | 10 179 913. | 5 491 942. |
| 1877/79 | 18 473 715. | 7 899 032. |

Bekanntlich liegen ähnliche Verhältnisse vor bei den anderen gröfseren deutschen Handelsplätzen und in noch höherem Mafse bei den holländischen und belgischen Plätzen, namentlich Amsterdam und Antwerpen, welche zum grofsen Teile als Häfen des deutschen Hinterlandes dienen.

Es ist kein Grund zu ersehen, weshalb nicht, zumal nach Vertiefung der Weser, für die Folge eine ähnliche Steigerung des bremischen Verkehrs eintreten sollte.

Eine Verdoppelung des jetzigen Verkehrs bedeutet aber eine Ersparnis an Fracht- und Speditionskosten von 3 200 000 Mark, eine Verdreifachung eine Ersparnis von 4 800 000 Mark u. s. w., so dafs danach die Rentabilität der Anlage durch den Handel allein aufser aller Frage stehen dürfte.

Unter Annahme einer stetigen Fortentwickelung des Handels ist aber auch die in der ersten Zeit allenfalls als Nachteil der Korrektion anzusehende Entwertung der unteren Hafenanlagen Bremerhaven-Geestemünde und der Eisenbahnstrecke Geestemünde-Bremen als ein sehr bald vorübergehender zu betrachten, welcher sogar unter der ebenfalls wohlbegründeten Annahme einer durch die Weserkorrektion speziell hervorgerufenen Steigerung des Verkehrs auch für die erste Zeit kaum ins Gewicht fallen dürfte. Denn der durch die verbesserte geographische Lage Bremens — wenn man die direkte Berührung dieses Platzes mit der Seeschiffahrt so bezeichnet — zu erwartende Verkehrszuwachs wird unzweifelhaft auch jenen bereits vorhandenen Verkehrsanstalten zu gute kommen.

Ein spezielleres Eingehen auf die Handels- und Verkehrsverhältnisse darf kompetenterer Beurteilung überlassen bleiben.

Aufser der vorstehenden, für den Zuschnitt des Projektes aber unerläfslichen Rentabilitätsbetrachtung mögen jedoch noch die den landwirtschaftlichen Interessen erwachsenden Vorteile der Korrektion hier ebenfalls kurz betrachtet werden.

Die Senkung des Ebbespiegels durch die Korrektion wird betragen an der Mündung der Lesum und Ochtum rund 1 m, an der Huntemündung rund 0,6 m bei den mittleren Jahreswasserständen.

Auf diese Nebenflüsse der Weser entwässern im preufsischen Gebiet mittelst der Hamme und Wümme etwa 2,5 □ Meilen, im oldenburgischen Gebiet (Ochtum und Hunte) etwa 2,25 □ Meilen und im bremischen Gebiet (Wümme, Lesum und Ochtum) etwa 2,6 □ Meilen, also in allen 3 Staaten nahezu gleich grofse Flächen von im ganzen 7,3 □ Meilen oder rund 40 000 ha niedriger Marsch.

Diese Marschen erhalten in ihren oberen Strecken nach und nach den Charakter von Moorwiesen, da sie in früherer Zeit fast ausschliefslich von Moor überlagert gewesen sind, und dienen zur Heugewinnung oder als Viehweiden. Wenn nun auch für die von der Weser entlegensten Partien dieser Niederungen nur noch ein kleiner Rest jener Spiegelsenkung an den betreffenden Mündungen der Nebenflüsse angenommen wird, welcher zum Teil auch erst nach erfolgter Regulierung jener Wasserläufe in ihren oberen Strecken erfolgen kann, so darf der Gewinn an Vorflut mindestens auf 25 cm im Durchschnitt geschätzt werden. Dabei erhalten die der Weser näher belegenen und im allgemeinen um so fruchtbareren Flächen die gröfsere bis an 1 m reichende Spiegelsenkung.

Wenn nun bei jener durchschnittlichen Verbesserung der Vorflut um 25 cm die Wertsteigerung für 1 ha auch nur 25 Mark betrüge, so würde hieraus schon 1 Million Mark Gewinn sich ergeben. Es ist aber sicher, dafs ein grofser Teil jener Flächen durch die gedachte Spiegelsenkung allein seinen jährlichen Ertrag um reichlich 25 Mark für 1 ha steigern wird, so dafs die Wertsteigerung sicher zu mehreren Millionen Mark geschätzt werden darf.

Wie schon im Kapitel III. erwähnt ist, werden ferner durch die Korrektion 1000 ha neues Land geschaffen, und zwar an Stelle von Wasserflächen oder absolut ertraglosen Sand- und Schlickbänken. Wenn auch das neu gewonnene Land nicht schon in den

ersten Jahren dieselbe Fruchtbarkeit besitzen mag, als die bestehenden Inseln und Werder der Unterweser, indem trotz der thunlichsten Sorgfalt bei der Disponierung der zu bewegenden Erdmassen nicht ganz vermieden werden kann, daſs hier und dort Sand an die Oberfläche der neuen Anschüttungen gebracht wird, so wird durch die jährlich mehrfach wiederkehrenden Überflutungen jede sandige Partie bald mit fruchtbarem Schlick überzogen. Es kann daher nach einigen Jahren das neue Land dem alten an Wert gleich gesetzt werden.

Sowie nun der Preis des uneingedeichten Landes im Durchschnitt mit 2400 Mark für 1 ha im vorigen Kapitel veranschlagt worden ist, darf also für das wiedergewonnene Land der gleiche Preis gerechnet werden. Danach beträgt der Gewinn an Land im ganzen 2 400 000 Mark.

Es darf wohl darauf verzichtet werden, die im Kapitel III. besonders besprochenen unverkennbaren, aber schwer zu Gelde zu veranschlagenden Vorteile der verminderten Uferlänge, der besseren Uferlinien, sowie der Senkung der Hochwasserstände an der Grenze des Flutgebiets hier ebenfalls zu berechnen. Sie mögen aber hier nochmals der Vollständigkeit wegen mit den anderen Vorteilen erwähnt werden.

Ebenso muſs ein zahlenmäſsiger Nachweis der in verschiedenen vorstehenden Kapiteln aufgestellten Behauptung, daſs der einheitlich korrigierte Strom keinenfalls mehr Unterhaltung als der bisher im Stadium einer partiellen Korrektion verbliebene Strom kosten werde, als unerbringlich bezeichnet werden. Dagegen ist es wiederholt als ausgemacht zu bezeichnen, daſs namentlich die bisherigen Baggerungen, welche nur eine verhältnismäſsig schmale Rinne im breiten Strom erzielen und daher von jeder bedeutenderen Veränderung des Bettes mehr oder weniger wieder verwischt werden, gröſstenteils in Wegfall kommen können, sobald die Stromkraft im ganzen erhöht und nach planmäſsiger Verteilung der Geschwindigkeiten zur Offenhaltung eines genau begrenzten Niedrigwasserprofiles benutzt wird.

Nach allem Vorigen muſs also das vorliegende Projekt schon allein durch die dem Handel zu gewährenden Vorteile als rentabel, durch die hinzutretenden landwirtschaftlichen Vorteile aber als äuſserst gewinnbringend und daher in seiner technischen Ausdehnung als nicht zu weitgehend angesehen werden.

# Erläuterungen

## zu den bildlichen Darstellungen und den Tabellen.

### 1. Erläuterung der Karten.

**Anlagen A I., II., III. und IV.**

Im wesentlichen bilden die in den Anlagen A I. und II. vorliegenden Karten die kartographischen Grundlagen des Projekts.

Die im Mafsstabe 1 : 4000 gezeichnete Karte A I. umfafst die Strecke von der Geeste-Mündung bis zur Hunte-Mündung, ist unter Benutzung des Koordinatennetzes der Oldenburgischen Landesvermessung aus vorhandenen Karten zusammengesetzt und nachträglich vervollständigt, unter gemeinsamer Thätigkeit Preufsischer und Oldenburgischer Bau- und Messbeamten. Ihre vorzüglichste Ausstattung besteht in der Eintragung der (unter Anlage A V.) enthaltenen Profilmessungen, nach welchen sodann zusammenhängende, je 0,5 m der Höhe nach von einander entfernte Horizontalkurven gezeichnet und die zwischen denselben liegenden Flächen ihrer gröfseren oder geringeren Tiefe nach mit stärkerer oder schwächerer blauer Farbe getuscht sind. Auf diese Weise sind die sämtlichen Formen des Flufsbettes äufserst anschaulich gemacht, wodurch das Erkennen der mangelhaften Zustände sehr erleichtert worden ist.

Zum Projektieren erwies sich jedoch der Mafsstab der Karte reichlich grofs. Es eignete sich hierzu besser die im Mafsstab von 1 : 10000 gezeichnete Karte, welche übrigens gleiche Ausstattung besitzt, bis auf die nur in je 1 m Abstand eingetragenen Horizontalkurven. Diese Karte reicht bis oberhalb Bremen, nachdem im Jahre 1880 die von Bremischer Seite gelieferte Strecke von Vegesack aufwärts im genauen Anschlufs an die Preufsisch-Oldenburgische Karte ebenfalls hergestellt war.

Es sei dabei bemerkt, dafs auch für diese Strecke noch eine Karte im Mafsstabe von 1 : 4000 angefertigt wird.

In die Karte von 1 : 10 000 ist nun das Projekt, soweit es aus der Karte überhaupt zu entnehmen ist, nach Beendigung aller Vorarbeiten mit Rot eingezeichnet. Es sind dabei die Böschungen des aus zwei Trapezen zusammengesetzten Profils (S. Kap. IV. Seite 27 etc.) zwischen den betreffenden oberen und unteren Linien rot getuscht und die Leitdämme mit ihren Anschlufsdämmen sowie die Coupierungen durch starke rote Linien hervorgehoben. An einigen geeigneten Stellen sind dabei die projektierten Querprofile eingetragen, die jedoch nur zum Teil mit den in Anlage A XVI. gezeichneten Profilen zusammenfallen und in den Mafsen übereinstimmen. Die aufzuhöhenden Landflächen sind rot schraffiert, weil dadurch die alten Verhältnisse der alten Arme am sichtbarsten blieben. Die Nebenanlagen für Entwässerung, Deiche etc. sind leicht mit roten Linien angedeutet.

Die zu korrigierende Flufsstrecke ist von der Geeste-Mündung aufwärs in Stationen nach fortlaufenden Kilometern eingeteilt, wobei offenbar die betreffenden Kilometer-Zahlen nicht mit denen übereinstimmen, welche in den Anlagen A IX. bis A XVI. als Entfernungen der Pegelstationen angegeben sind und von dem untersten an der Schleuse des Kaiserhafens in Bremerhaven stehenden selbstregistrierenden Pegel ab zählen und dabei den unkorrigierten Flufslauf verfolgen. Hinsichtlich der eingetragenen Profillinien vergleiche Erläuterung 2. zu den Tiefenmessungen etc.

Aufser diesen Hauptkarten ist gelegentlich einer kurzen geographischen Besprechung der Unterweser in Petermanns „Geographischen Mitteilungen" im Jahre 1880 Heft VIII. eine Übersichtskarte in 1 : 50000 gezeichnet und in je 10 Exemplaren den Regierungen der 3 Uferstaaten vorgelegt. Dieselbe gewährt eine besonders leichte Übersicht und ist daher nach Eintragung des Projekts in erneuter Auflage dem vorliegenden Abdruck beigefügt.

Endlich mufste wegen der in Kapitel II. gegebenen Besprechung der allgemeinen Flutverhältnisse der Unterweser auf die vom Hydrographischen Bureau zu Berlin im Jahre 1878 ausgegebene Karte der Mündungen der Jade, Weser und Elbe Bezug genommen werden, während die zur Berechnung der in Kapitel II. S. 17 etc. angegebenen Marschflächen benutzten topographischen Karten nicht besonders zu erwähnen sind.

### 2. Erläuterung der Tiefenmessungen oder Querprofile.

**Anlage A V.** (Tafel IV. und VI.)

und der

### Tabellen der Breiten, Tiefen und Querprofilgröfsen.

**Anlagen B VII. und B. VIII.**

Die zunächst in 7 Blättern von Preufsischen und Oldenburgischen Beamten dargestellten Profilmessungen zwischen Bremerhaven und Lienen sind im Jahre 1876 aufgenommen und den in die Karten (Anlage A I. und II.) eingetragenen Profillinien und Horizontalkurven zu Grunde gelegt. Da die Nummern dieser Profile ursprünglich mit 1. von Lienen abwärts zählten und nachträglich von Lienen bis Vegesack, gelegentlich der eigentlichen Projektierungsarbeiten im Jahre 1880, die in 2 Blättern enthaltenen 13 Profile, sowie endlich von Vegesack bis oberhalb Bremen im Jahre 1877 durch Bremische Beamte die nicht mit vorgelegten Profile gemessen worden sind, so sind nachträglich sämtlichen Profilen von Bremerhaven aufwärts fortlaufende Nummern von 0—89 gegeben, welche in den Profilzeichnungen, den Karten, der Tabelle B VIII., sowie endlich in der Anlage A XV. (Tafel VI.) gleichmäfsig beibehalten worden sind.

Da in der Strecke Lienen-Vegesack verhältnismäfsig wenig Unregelmäfsigkeiten des Bettes bestehen, so genügte hier eine etwas gröfsere Entfernung der Profile als unten.

Aus diesen sämtlichen Querprofilen sind nun bei der Projektierung zunächst die mittleren Tiefen unter Niedrigwasser, die Breiten im Hoch- und Niedrigwasserspiegel und endlich die Querschnittsgröfsen unter diesen beiden Spiegeln zahlenmäfsig ermittelt und in der Tabelle B VIII. zusammengestellt.

Ferner sind nach den Querprofilen die in Tabelle B VII. 1. enthaltenen mittleren Breiten und Oberflächengröfsen vor der Korrektion für die zwischen den einzelnen Pegelstationen liegenden Strecken, und zwar für die von Decimeter zu Decimeter wachsenden Wasserstände zwischen tiefem Niedrigwasser und hohem Hochwasser berechnet. In Tabelle B VII. 2. ist die analoge Zusammenstellung für den korrigierten Flufs nach Mafsgabe der in Anlage A XIII. projektierten Oberflächen durch Interpolation gewonnen. (Siehe Erläuterung Nr. 12.)

Alle diese Zahlengröfsen sind mehrfach fernerweit gebraucht, so z. B. zur Berechnung der Wassermengen, zur graphischen

Darstellung der sämtlichen Verhältnisse in Anlage A XV. (Tafel VI.) etc. Endlich haben die mit vorgelegten Profile von Bremerhaven bis Vegesack dazu gedient, die Lage des projektierten Flufsbettes anschaulich zu machen, indem nach Mafsgabe der projektierten Uferlinien die neuen Querprofile mit Rot in die alten eingetragen sind. (Vgl. Tafel IV.)

---

## 3. Erläuterung
### der Wasserstände der Oberweser.

**Anlagen B I.** 1 und 2.

Um die in Kapitel II. enthaltene Besprechung der Einwirkungen der Oberweser auf das Flutgebiet oder die Unterweser zahlenmäfsig begründen zu können, namentlich um die von der Oberweser kommenden Wassermengen auf bestimmte Wasserstände oberhalb des Flutgebiets zu beziehen, erschien es unerläfslich, die seit einer längeren Reihe von Jahren stattgefundenen Wasserstände der Oberweser nach Höhe und Dauer zu konstatieren.

Die letzte zusammenhängende Darstellung derselben ist in dem im Jahre 1866 zum Abschlufs gebrachten Längenprofil der ganzen Weser enthalten, welches auf Kosten der damaligen Uferstaaten beschafft wurde. Die Resultate dieses Nivellements sind aber nicht mehr in allen Stücken zutreffend. Denn seit jener Zeit sind gerade die Flufskorrektionen stärker gefördert und infolge dessen die Wasserstände merklich geändert. Vielleicht die bedeutendste Änderung ist aber eben für die oberste Strecke des Flutgebietes und die anschliefsende unterste Strecke der Oberweser zu Tage getreten.

Der Entfernung nach ist von Bremen aus aufwärts zunächst der Pegel zu Habenhausen in Betracht gezogen. Derselbe liegt 6,82 km von dem Pegel der Bremer Börsenbrücke entfernt und zeigt sogar bei niedrigen Oberwasserständen und starker Flut noch kleine Flutschwankungen, die indessen nicht regelmäfsig beobachtet und notiert werden.

Als nächster Pegel erschien der zu Intschede wichtig, welcher seit 1861 regelmäfsig beobachtet ist. Er ergiebt bei 36,59 km Entfernung von Bremen diejenigen Wasserstände, welche von den Zuflüssen, sowohl der oberen Weser, als auch der 4,5 km oberhalb Intschede in die Weser mündenden Aller verursacht werden. Indem der letztgenannte Nebenflufs nur zeitweilig für die untere Strecke der Weser die Wasserstände bedingt, so erschien es nützlich, noch die beiden 69,58 km und 101,40 km von Bremen entfernten Pegel zu Hoya und Nienburg mit in Betracht zu ziehen, um eine längere Reihe von Beobachtungspunkten vergleichen zu können.

Der Zeit nach mufsten sich die Vergleichungen auf die letzten 20 Jahre von 1860 bis 1879 beschränken, weil eben einer der wichtigsten Pegel, der zu Intschede, erst seit 1861 beobachtet ist. Ein weiteres Zurückgehen hätte für den vorliegenden Zweck übrigens keinen Wert gehabt.

Aus den amtlichen Preufsischen und Bremischen Pegelverzeichnissen sind unter sorgfältiger Revision aller Zahlen und deren Reduktion auf Metermafs die mittleren, höchsten und niedrigsten Jahreswasserstände ausgezogen. Diese Stände sind in der Anlage B I. 1. zusammengetragen, nach 10jährigen Perioden zusammengezogen und gemittelt, weil diese Perioden die Zufälligkeiten einzelner Jahre verschwinden lassen, und weil ferner bei dieser Einteilung die Einwirkung der im allgemeinen in den letzten Jahren stärker betriebenen Korrektion mehr hervortritt. Die erste Gruppe des Intscheder Pegels konnte nur 9 Jahre umfassen, wobei das Mittel derselben als 10jähriges ohne grofsen Fehler angesehen werden darf. Es ergiebt sich aus der Vergleichung der beiden Perioden, dafs bei nahezu unveränderter Höhe an der Oberweser für die beiden untersten Pegel Habenhausen und Bremen, also für die oberste Strecke der Unterweser, eine nicht unbeträchtliche Senkung des Spiegels und zwar sowohl im mittleren als auch im höchsten und niedrigsten Stande stattgefunden hat.

Der für den Pegel zu Bremen aus den letzten 10 Jahren sich ergebende mittlere Wasserstand von 0,73 m ist ferner den betreffenden Längenprofilen des Flutgebietes als Höhe des mittleren Oberwassers, sowie auch den Berechnungen der mittleren Oberwassermenge zu Grunde gelegt. Dieser Stand besitzt daher eine hervorragende Bedeutung.

Neben dieser ersten Tabelle ist in der Anlage B I. 2. eine Zusammenstellung der in der 10jährigen Periode von 1870 bis 1879 in Bremen stattgehabten Wasserstände nach ihrer Dauer gegeben.

Für diese zweite Tabelle sind jedoch, anstatt der bei der ersten Tabelle gleichmäfsig für alle Pegel benutzten schriftlichen Notierungen, die für Bremen bereits von der ganzen zehnjährigen Periode vorhandenen graphischen Aufzeichnungen des selbstregistrierenden Pegels zu Grunde gelegt. Denn aus den graphischen Darstellungen läfst sich bei wechselnden Wasserständen mit ganz besonderer Sicherheit die Dauer eines bestimmten Wasserstandes erkennen. Aufserdem gewährt die Benutzung der graphischen Aufzeichnungen eine Probe gegenüber den vorher benutzten schriftlichen Aufzeichnungen hinsichtlich der Bestimmung des mittleren Jahreswasserstandes.

Da jedoch zur Bestimmung der Dauer die Wasserstände in Höhen von 0,5 m abgestuft sind, so kann die nachträgliche Berechnung der mittleren Jahreshöhe aus den für diese Stufen sich ergebenden Zahlengruppen nur eine annähernde Übereinstimmung mit den aus den einzelnen täglichen Notierungen berechneten Jahresmitteln ergeben.

Dennoch zeigt die aus Tabelle B I. 2. sich ergebende mittlere Jahreshöhe von 1870 bis 1879 mit 0,714 m eine befriedigende Übereinstimmung mit dem aus Tabelle B I. 1. sich ergebenden analogen Mittel von 0,73 m.

---

## 4. Erläuterung
### der Messung der Oberwasser-Menge.

**Anlagen A VI. und B II.** (Tafel I. Fig. 5.)

Für die Berechnung der sich bei den verschiedenen Zeiten im Flutgebiete auf- oder abwärts bewegenden Wassermenge ist die Kenntnis der von oben her dem Flutgebiete zufliefsenden Wassermenge oder der Menge des sogenannten Oberwassers unbedingt notwendig, wie dies unter „Berechnung der Wassermenge im Flutgebiet" näher angegeben ist.

Es darf jedoch schon hier bemerkt werden, dafs hauptsächlich nur für die oberste Strecke des Flutgebietes das Oberwasser sowohl bei seinen niedrigen, als auch bei seinen hohen Ständen von Bedeutung ist, dafs diese sich aber allmählich nach unten hin verliert und endlich fast ganz verschwindet.

Um möglichst zuverlässige Resultate zu gewinnen, schien es notwendig, die Wassermengen für möglichst viel verschiedene Wasserstände, soweit dies bei niedrigen Ständen wegen der Flutschwankung noch möglich ist, direkt zu messen und für die zwischenliegenden Stände durch geeignetes Verfahren zu ermitteln.

Je gröfser die Anzahl der Messungen, desto weniger ängstlich brauchte man bei der Wahl der Messungs-Methode zu sein, vorausgesetzt, dafs nur eine einzige Methode mit hinreichender und möglichst gleicher Sorgfalt angewandt wurde.

Das Vorhandensein zweier etwa 600 Meter von einander entfernter Brücken in Bremen, der Börsenbrücke und der unterhalb liegenden Kaiserbrücke, mufste wegen der leichten und sicheren Beobachtung der Durchgangszeiten zur Benutzung von „Schwimmern" führen. Obgleich allerdings „Schwimmer für verschiedene Tiefen" vor den „Oberflächen-Schwimmern" manche Vorzüge besitzen, so konnten in Anbetracht der grofsen Zahl von Beobachtungen und der daraus erwachsenden gegenseitigen Kontrolle, ferner wegen der bei niedrigem Wasser merklichen Flut und der alsdann nur mit Vorsicht auszuwählenden kurzen Beobachtungszeit während der Ebbe, die ungleich einfacheren und deshalb zahlreich gebrauchten „Oberflächen-Schwimmer" als genügend betrachtet werden.

Es dienten dazu gewöhnliche kurze, übrigens gleichgeformte, etwa halbgefüllte Flaschen, welche an drei bestimmten Punkten der oberen Brücke einzeln ins Wasser gelassen wurden. Ihr erstes Eintauchen und ihr Durchgang durch die untere Brücke wurde von ein und demselben Beobachter mittelst momentan arretierbarer Sekundenuhr der Zeit nach bestimmt.

Die hinreichend genau zu konstatierenden Wege der Schwimmflaschen konnten nachträglich auf der Karte sicher abgemessen werden. Aus Weg und Zeit ergiebt sich bekanntlich die Geschwindigkeit in der Zeiteinheit, hier z. B. der Sekunde.

Da die sogenannte „Kleine Weser“ erst nach erfolgter Überschwemmung des Bremer Stadtwerders, bei etwa 3 m Wasserstand anfängt zu fliefsen, so brauchte erst nach Eintreten jener Höhe auch dort gemessen zu werden, um aus der Summe des Durchflusses in der grofsen und in der kleinen Weser den totalen Abflufs zu gewinnen. Bei der geringen Breite der kleinen Weser genügten 2 Flaschen, welche ebenfalls an zwei bestimmten Punkten der kleinen Weserbrücke hineingelassen wurden und bis zur Kaiserbrücke (welche sowohl über die grofse als auch die kleine Weser führt) trieben.

Selbstverständlich durfte nur bei genügend windstillem Wetter gemessen werden. Es wurde angestrebt, sowohl bei steigendem als auch bei fallendem Wasser, und zwar möglichst bei denselben Höhen, eine gröfsere Anzahl Beobachtungen zu erhalten, um den Einflufs des stärkeren Gefälles bei steigendem Wasser und des schwächeren Gefälles bei fallendem Wasser zu berücksichtigen. Freilich gelang dies in der benutzten Zeit vom Frühjahr 1880 bis 1881 nur bei einigen Ständen mit der nötigen Sicherheit, wogegen man sich namentlich wegen des Windes meistens nur mit einer einzigen Messung begnügen mufste. Bei den sehr hoheu Ständen, die die Spitzen einzelner hoher Oberwasser bedeuten, ist immer kurz vor dem Eintritt des Fallens gemessen worden.

Nach Reduktion der Oberflächengeschwindigkeit auf die mittlere Geschwindigkeit des betreffenden Profilteiles mit Hülfe der hierfür besonders geeigneten Formel von Bazin

$$v_m = \frac{v}{1 + 14\sqrt{\alpha + \frac{\beta}{R}}}$$

in welcher $v_m$ und $v$ die mittlere Geschwindigkeit, bezw. die Oberflächen-Geschwindigkeit, ferner $\alpha$ und $\beta$ die der Beschaffenheit des Flufsbettes entsprechenden Koeffizienten 0,000 28 bezw. 0,000 35, und endlich $R$ den sog. mittleren Profilradius bedeuten, und nach Messung der Querprofile in genügend kleinen Entfernungen, konnte für jede betreffende Wasserhöhe die zugehörige mittlere Geschwindigkeit des ganzen Profiles und der zugehörige Abflufs berechnet werden.

Nach diesen Berechnungen sind in der Anlage A VI. als Ordinaten sowohl die gemittelten Oberflächen-Geschwindigkeiten und mittleren Geschwindigkeiten der ganzen Profile, als auch die Querschnittsgröfsen und die Wassermengen für die bei den einzelnen Messungen stattgehabten, auf der Abscissenaxe liegenden Wasserstände nach gewissen Mafsstäben aufgetragen. Aus den einzelnen Ordinatenpunkten sind sodann stetige Kurven konstruiert, wobei zu bemerken ist, dafs vorzüglich nur wegen der sowohl bei dem Steigen, als auch bei dem Fallen des Wassers geschehenen Messung einige merkliche Abweichungen von den einheitlichen Kurven vorhanden sind. Es dürfte zwar richtiger gewesen sein, die Kurven für steigendes und fallendes Wasser getrennt zu halten, aber dazu fehlt es an den nötigen einzelnen Beobachtungen. Somit sind die vorliegenden Kurven als mittlere Kurven anzusehen, welche am ehesten denjenigen Ständen entsprechen, welche den Gipfel einer kleinen oder gröfseren Anschwellung bezeichnen.

Auf die interessanten Erscheinungen, welche in den Formen und Beziehungen der Geschwindigkeitslinien, Querschnittslinien und Wassermengenkurven infolge der erst bei 3 m Höhe eintretenden Strömung in der „Kleinen Weser“ sich zeigen, darf noch aufmerksam gemacht werden. Es tritt nämlich nach höherem Stande als 3 m trotz des steigenden Wassers in der „Grofsen Weser“ oder in dem Hauptarme vorübergehend eine Abnahme der Geschwindigkeiten ein, wogegen die bei 3 m Höhe mit Null anfangende Geschwindigkeit der „Kleinen Weser“ sehr rasch wächst und schon bei etwa 4,25 m Höhe die Geschwindigkeit der „Grofsen Weser“ überholt und von da an stets gröfser bleibt.

Der am 13. März 1881 eingetretene Stand von 5,54 m ist der bei Bremen bis jetzt beobachtete höchste Stand. Denn der bis dahin mit Sicherheit als höchster verzeichnete Stand vom 30. März 1845 hatte nur die Höhe von 18 Fufs 9 Zoll Brem. Mafs oder 5,42 m. (S. Berg, Hochwasser der Weser, Wümme, Lesum und Ochtum im Gebiet der freien Hansestadt Bremen, 1867, Seite 17.)

In der Tabelle B II. sind von dem niedrigsten Stande = 0, bei welchem noch wegen Flutschwankung direkt gemessen werden konnte, bis zum höchsten Stande = 5,54 m die in Abständen von je 1 ganzen Meter Höhe sich nach der graphischen Darstellung ergebenden Zahlen für $v$, $v_m$, $F$, und $W$ zusammengestellt. Aufserdem sind in derselben die Zahlen für den mittleren Jahreswasserstand und für den höchsten Wasserstand des Jahres 1880 (von 5,22 m) eingetragen.

Die Geschwindigkeiten des ganzen (als vereinigt gedachten) Stromes sind durch Division der durch einfache Summierung gefundenen vereinigten Wassermengen durch die betreffenden vereinigten Querschnitte beider Arme bestimmt.

Diese Geschwindigkeiten sind aber nicht als Kurven in der Anlage A VI. aufgetragen, sondern nur in der Tabelle enthalten.

---

## 5. Erläuterung
### der selbstregistrierenden Flutmesser und der Originalflutkurven.

**Anlage A VII. und VIII.** (Tafel I. Fig. 3.)

Als Grundlage aller in dem vorliegenden Projekte gemachten Angaben über Fluterscheinungen und der daraus gezogenen Folgerungen dienen die von den 7 selbstregistrierenden Pegeln in der Zeit vom 27. Jan. 1879 bis 27. Jan. 1880, also für ein Jahr gezeichneten Flutkurven.

Von diesen Pegeln waren vor jenem erstgenannten Datum bereits 2 auf bremischem Gebiet vorhanden, an der Börsenbrücke zu Bremen und am Hafen zu Vegesack; die 5 anderen wurden bis zu jenem Zeitpunkt nach Vereinbarung der drei Regierungen von Preufsen, Oldenburg und Bremen aufgestellt und in Betrieb gesetzt, und zwar drei davon auf Bremischem Gebiet, am Bremer Sicherheitshafen, in Hasenbüren und in Bremerhaven, ein auf Preufsischem Gebiet in Farge und ein auf Oldenburgischem Gebiet in Brake.

Da sich die Konstruktion der beiden älteren Pegel in Bremen und Vegesack durchaus bewährt hatte, so wurden auf Vorschlag der Kommission die übrigen fünf Pegel ebenso eingerichtet.

Die Konstruktion geht aus Anlage A VII. hervor. Der Pegel besteht danach im wesentlichen aus einem Uhrwerk, welches einen mit Papier (den Bogen für die Originalflutkurven Anlage A VIII.) überspannten vertikalen Cylinder in einer bestimmten Zeit, z. B. hier in 7 Tagen, genau einmal umdreht. Das Papier ist durch Druck genau in horizontale und vertikale Linien geteilt, wovon die ersteren ganze und zehntel Meter, die letzteren die Stunden jedes Wochentages, von 12 Uhr Mittags anfangend, bedeuten. Indem nun ein durch eine Feder sanft gegen das Papier gedrückter Schreibstift an einem Gegengewicht befestigt ist, welches das Gewicht eines auf dem Wasserspiegel ruhenden Schwimmkörpers ausbalanciert und mit Hülfe von Übersetzungsrädern in kleinerem Mafsstabe die Hebungen und Senkungen des Wassers nachahmt, so beschreibt der Stift täglich nahezu zwei Flutkurven auf dem Papier, die also für jeden Augenblick den betreffenden Stand genau darstellen.

Es darf wohl noch bemerkt werden, dafs der ganze Apparat in einem verschlossenen Gehäuse sich befindet, welches auf einem gemauerten (oder eisernen) brunnenartigen Schacht ruht, der je nach der Örtlichkeit durch ein längeres oder kürzeres absolut dichtes Rohr mit der offenen Weser in Verbindung steht und auf geeignete Weise vor den etwaigen Wellenschwankungen geschützt sein mufs. Aufserdem hat es sich als zweckmäfsig herausgestellt, den Schwimmer, sowie das Gegengewicht in besonderen kupfernen, bis unter den tiefsten Wasserstand reichenden Röhren zu führen.

Für die Wartung der Flutmesser oder selbstregistrierenden Pegel ist die nachfolgende Instruktion erlassen:

## Instruktion
## für die Wartung der Flutmesser.

§ 1.

### Allgemeines.

Jeden Montag, Mittag 12 Uhr, ist der Bogen zu wechseln.

§ 2.

### Bogen.

Auf dem Bogen sind wagerechte und senkrechte Linien vorhanden; erstere geben die Höhen, letztere die Zeiten an. Aufserdem befinden sich 2 Punkte auf demselben, der eine über der Zahl 6,5 m, der andere unter der Zahl — 2 m, selbige sind vor dem Umlegen um die Walze genau zu durchstechen. (Vergleiche § 7.)

§ 3.

### Herausnehmen der Walze und Beseitigung der Bleifeder.

Soll die Walze mit dem Bogen herausgenommen werden, so ist vorher die Bleifeder aufser Thätigkeit zu setzen. Selbige ist aus dem weichsten Graphit gefertigt, befindet sich in einer Messinghülse und wird durch eine Spiralfeder gegen den Bogen gedrückt. Um die Bleifeder aufser Thätigkeit zu setzen, ist der an ihr befindliche kleine Griff in den geraden Schlitz zurückzuschieben und in die Seitenführung einzusetzen. Diese Verrichtung hat mit Vorsicht zu geschehen, da durch ein plötzliches Vorschnellen die Bleifeder beschädigt und unbrauchbar wird.

Ist jenes nun geschehen, so wird die Walze an dem oberen und unteren Deckel angefafst und soweit in die Höhe geschoben, bis der untere Zapfen aus dem Spurtopf getreten, hierauf etwas hervorgezogen, bis der Rand der Walze frei wird und schliefslich abwärts bewegt, bis der obere Zapfen aus seinem Lager tritt.

§ 4.

### Abnehmen des alten Bogens und Umlegen des neuen Bogens.

Nachdem die Walze herausgenommen und in die dafür bestimmte Pappschachtel gesteckt ist, wird sie in einem nahe gelegenen Hause wieder hervorgezogen. Alsdann werden die Bogenklammern in die Höhe gehoben und wird der Bogen abgelöst. Zum Auflegen des neuen Bogens müssen die Bogenklammern wieder in die Höhe gehoben werden. Der neue Bogen wird dann so untergeschoben, dafs die beiden durchstochenen Punkte genau auf die beiden Cylinderstifte unter den Klammern zu liegen kommen. Ferner mufs der Bogen so stramm um die Walze gelegt sein, dafs die Anfangs- und Endlinien genau über einander liegen und die entsprechenden Höhenlinien sich gegenseitig berühren.

§ 5.

### Aufziehen der Uhr.

Bevor die Walze wieder eingesetzt wird, ist die Uhr vorsichtig aufzuziehen, so dafs das Gewicht derselben nicht höher kommt, als ungefähr 20 cm unterhalb des Trägers.

Von den 4 Kettensträngen dient der unter der Zahl 4 des Ziffernblattes zum Aufziehen, selbiger ist so lange abwärts zu ziehen, bis das Gewicht die erforderliche Höhe erreicht hat.

§ 6.

### Einsetzen der Walze.

Soll die Walze wieder eingesetzt werden, so ist, wie vorher bemerkt, dieselbe an dem oberen und unteren Deckel anzufassen, der obere lange Zapfen in den Trichter des oberen Lagers soweit einzuschieben, bis der untere Zapfen den Spurtopf erreicht hat.

§ 7.

### Richtigstellen der Walze.

Nach dem Einsetzen der Walze wird dieselbe um so viel gehoben, dafs die Zähne des Rades an dem unteren Deckel frei werden, hierauf so lange gedreht, bis der Zahn an dem unteren Rad des Cylinders genau über demjenigen neben dem Spurtopf steht.

Aufserdem ist zu berücksichtigen, dafs der Schreibmechanismus auf dem Bogen genau dieselbe Höhe, welche die Zeiger auf dem grofsen äufseren Ziffernblatt angeben, anzeigt, ebenso mufs der Schreibmechanismus auf dem Bogen die der Uhr entsprechende Zeit ausweisen.

§ 8.

### Einstellen des Schreibmechanismus.

Ist die Walze richtig gestellt, so wird der Schreibmechanismus wieder in Thätigkeit gesetzt und zwar indem man den Bleistift langsam und vorsichtig aus dem Winkelschlitz nach dem Bogen führt.

§ 9.

### Anspitzen des Bleistiftes.

Sobald der Strich (bei ruhigem Wasser) zu stark wird, ist der Bleistift anzuspitzen.

§ 10.

### Ölen etc. des Flutmessers.

Das Ölen ist **nur** dann erforderlich, sobald sich ein unregelmäfsiger Gang der Uhr zeigen sollte; ist dies der Fall, so ist der betreffenden Baubehörde sofort Anzeige zu machen. Selbige bestellt alsdann einen Sachverständigen (Uhrmacher), welcher **nur** folgende Teile zu ölen hat:

1) Sämtliche Zapfen der Platten (Seitenteile der Uhr),
2) die Zahnspitzen des Steigrades,
3) die Gabel der Pendelstange,
4) die beiden Lager der grofsen Kettenwalze,
5) die Zapfen des Wechselrades für das Meterzeigerwerk,
6) die Gleitrollen auf der Rückseite des Schreibmechanismus.
7) die Schnurrolle für das Gegengewicht der Zahnstange,
8) der Spurtopf und das obere Lager der Walze.

Sämtliche Teile sind, um sie vor Oxydieren (Rosten) zu bewahren, lackiert und ist ein Putzen derselben (mit Spiritus etc.) nicht gestattet.

---

Da die wirklichen Original-Flutkurven zu den Inventarien bezw. der Preufsischen Bauinspektion Blumenthal (für Farge), der Oldenburgischen Bauinspektion Brake und der Bremischen Bauverwaltung (für Bremerhaven, Vegesack, Hasenbüren und die beiden in Bremen stehenden Pegel) gehören, so konnten sie dem Projekte nicht mit angelegt werden. Es ist jedoch für jeden Pegel ein Blatt genau nach dem äufseren Ansehen der Originale kopiert und in Anlage A VIII. enthalten.

Das Wesentliche der in den Originalen gewonnenen Diagramme besteht darin, dafs jeder für eine Woche bestimmte Bogen nahezu 14 Flutkurven in richtiger Reihenfolge hintereinander zeigt. Da die den Papierbogen tragenden Cylinder nur einen mäfsigen Durchmesser von 0,173 m erhalten konnten, so mufste der Mafsstab für die Zeiten so klein angenommen werden, dafs 7 Tage gleich 0,542 m und 24 Stunden gleich rnnd 0,078 m erscheinen.

Bei dem für die Wasserhöhen gewählten Mafsstab 1 : 24 (NB. die älteren Pegel waren dem Fufsmafse entsprechend eingerichtet) mufsten also die Flutkurven für die untere Flufsstrecke sehr spitz oder schlank werden, so dafs bei geringer Zeitdifferenz eine verhältnismäfsig sehr grofse Höhendifferenz sich ergiebt.

Dieses Verhältnis würde als ein Mangel zu beklagen sein, wenn nur einzelne wenige Flutkurven in Betracht gezogen und den weiteren Ermittelungen zu Grunde gelegt würden. Es wäre in solchem Falle vorteilhafter gewesen, den Mafsstab für die Zeit dem für die Höhen ähnlich grofs zu nehmen, so dafs für kleine aber noch bequem mefsbare Höhen auch ebenso sicher mefsbare Zeitdifferenzen sich ergeben hätten. Unter Beibehaltung des Höhenmafsstabes hätte dann der Zeitmafsstab 7 mal so grofs genommen werden können, damit gerade in 24 Stunden eine Umdrehung des Cylinders erfolgt wäre. Bei dieser an verschiedenen anderen selbstregistrierenden Pegeln getroffenen Einrichtung würden die Flutkurven einer Woche noch auf einen Bogen Platz gefunden haben, indem dabei gemäfs der Verschiebung der Flutzeiten die zu zwei auf einander folgenden Tagen gehörenden korrespondierenden Flutkurven dann so nahe nebeneinander liegen, als dem durchschnittlichen täglichen Zeitunterschiede entspricht.

Bei einer derartigen gruppenweisen Aufzeichnung der Flutkurven geht aber wegen der Verschlingung der vielen einzelnen Linien zunächst die Übersicht der periodischen durch die Stellung von Sonne und Mond hervorgerufenen Schwankungen gröfstenteils verloren, während bei der hier gewählten Aufzeichnung die Kette der einzelnen Fluten ununterbrochen ist und die Übersicht der Schwankungen durch Zusammenlegung der einzelnen Bogen die möglichst vollkommene wird.

Aufserdem ist für das vorliegende Projekt die Beobachtung eines ganzen Jahres zu Grunde gelegt, so dafs alle etwaigen kleinen Mängel der Aufzeichnung bei der Konstruktion von Durchschnittskurven verschwinden. Die im folgenden beschriebene Zusammenstellung der Flutkurven der sämtlichen Pegelstationen war aber nur durch die gewählte fortlaufende Aufzeichnung der einzelnen Kurven übersichtlich und für den Verlauf der Flutwellen anschaulich zu erhalten.

Ein gröfserer Zeitmafsstab hätte aber bei demselben Systeme übermäfsige Schwierigkeiten in der Konstruktion des Pegelmechanismus oder in der Wartung der Pegel verursacht und eine geringe, weniger gedrängte Übersicht gewährt.

Aufser der bereits mitgeteilten Instruktion für die Wärter mufste noch eine Anordnung getroffen werden, dafs alle Flutmesser mit ihren Uhren möglichst genau dieselbe Zeit hielten. Dies ist durch die nachstehende Instruktion für den mit der Revision beauftragten Mechaniker, Uhrmacher Kappert, geschehen, welche hier wörtlich folgt:

Bremen, den 22. Februar 1879.

An den Herrn Uhrmacher Kappert

hierselbst.

Nach mündlicher vorläufiger Besprechung beauftrage ich Sie hierdurch, baldthunlichst die erste Revision sämtlicher von Ihnen angefertigten, selbstregistrierenden Flutmesser vorzunehmen.

Sie wollen vorzugsweise dafür sorgen, dafs sämtliche Uhren einen übereinstimmenden Gang erhalten, unter thunlichster Innehaltung der Bremer Zeit für alle Uhren. Wie Ihnen bekannt ist, hängt der Wert der Flutmesser weit mehr davon ab, dafs diese in den Zeiten übereinstimmen, als dafs die einzelnen Flutmesser die richtige Ortszeit besitzen. Die Differenz der Ortszeit und der gemeinsammen Zeit wird jedoch nachträglich zu ermitteln sein.

Um den Gang der Uhren nachweisen zu können, wollen Sie ein Verzeichnis anlegen, in welchem die von Ihnen bei jeder Revision vorgefundenen Abweichungen und die danach getroffenen Berichtigungen eingetragen werden.

Es ist zwar den Beobachtern oder Wärtern der einzelnen Flutmesser aufzugeben, sich jedes Stellens der Uhren zu enthalten. Da jedoch trotzdem und namentlich in der ersten Zeit die eine oder andere Uhr von dem betreffenden Wärter gestellt sein könnte, so wird Ihrerseits hierauf zu achten sein.

Alle etwaigen kleineren Mängel oder Unregelmäfsigkeiten der ganzen Apparate haben Sie bei den Revisionen thunlichst selbst zu erkennen oder sich von den Wärtern angeben zu lassen, sie alsdann möglichst sofort abzustellen, andernfalls aber den betreffenden Herren Baubeamten anzuzeigen.

Bei jeder Revisionsreise haben Sie endlich die inzwischen beschriebenen Blätter der einzelnen Beobachtungsstellen einzusammeln, gut zu verwahren und an mich abzuliefern, sowie die von mir benutzten Blätter bei der folgenden Reise an die betreffenden Herrn Baubeamten zurückzuliefern.

Nach jeder Reise ist mir ein Bericht zu erstatten.

Dieses Schreiben ist in Abschrift den betreffenden Herren Baubeamten, sowie den Wärtern zur Kenntnis mitgeteilt worden. (gez.) Franzius,

Oberbaudirektor.

Durch die von Herrn Kappert in jedem Monat ausgeübte Kontrolle der Pegel ist eine hinreichend genaue Übereinstimmung ihrer Zeiten gesichert und jede kleine Abweichung so konstatiert, dafs bei der Zusammenstellung der sämtlichen Ortskurven alle Fehler in der Zeit ausgeglichen werden konnten.

Eine sehr einfache und häufigere Kontrolle würde durch telegraphische Verbindung der sämtlichen Stationen zu erreichen sein, doch fehlte solche für die Punkte Farge und Hasenbüren.

## 6. Erläuterung
### der graphischen Zusammenstellung der Flutkurven.

**Anlage A IX.** (Tafel II. 1 und 2.)

Diese in einer besonderen Mappe Anlage A IX. enthaltenen Zusammenstellungen haben verschiedene Zwecke zu erfüllen.

Für ihre Herstellung mufsten zunächst von den zu den Inventarien der Baubehörden der drei Uferstaaten gehörenden Original-Flutkurven genaue Pauskopien genommen werden.

Indem nun teils bei Kopierung der Originale, teils bei der Zusammentragung der einzelnen Ortskurven untereinander, in einem der wahren Ortsentfernung entsprechenden Abstande, die bei der (in Erläuterung Nr. 5 beschriebenen) Kontrolle entdeckten kleinen Zeitfehler ausgemerzt wurden, so dienten die Zusammenstellungen umgekehrt wieder zur Kontrolle der Originale. Denn jede etwas irrtümlich oder mit gutem Grunde dargestellte anormale Flutkurve eines Ortes konnte in der Zusammenstellung sofort durch Vergleichung mit den Kurven der beiden Nachbarorte entweder als fehlerhaft oder als begründet erkannt werden.

Diente nun die Zusammenstellung also einerseits als die unerläfsliche Kopie der Originale und als deren Kontroll- und Berichtigungsapparat, so war sie andererseits das wichtigste Fundament für die ganze weitere Bearbeitung und sichere Begründung des Projektes.

Denn bei der Notwendigkeit, sowohl alle Fluterscheinungen des mangelhaft ausgebildeten Flusses zu erkennen und daraus auf den Sitz und die Bedeutung der Mängel zu schliefsen, als auch aus den vor der Korrektion stattfindenden Erscheinungen, die nach aller Wahrscheinlichkeit nach der Korrektion eintretenden Erscheinungen spekulativ zu konstruieren, mufste ein ganzer Jahrgang von allen einzelnen Ortsbeobachtungen so zusammengetragen werden, dafs das Bild der Gesamterscheinung möglichst klar und übersichtlich wurde und jede Spezialerscheinung möglichst leicht und sicher festgestellt werden konnte.

Es sind demnach diese Zusammenstellungen (einstweilen jedoch nur das Original derselben, von welchem durch Lichtpausverfahren die weniger deutlichen aber genau richtigen Kopien genommen sind) in folgender Weise angefertigt und ausgestattet:

Als Formular oder Schema diente ein ähnlich wie für die Original-Flutkurven vorgedruckter Bogen, auf welchem die Zeiten und Höhen in demselben Mafsstabe wie dort durch vertikale und horizontale Linien eingeteilt sind. Wie schon bemerkt, sind sodann für jeden Pegelort die Ortslinien nach Verhältnis der wahren Entfernung eingetragen (vgl. „Längenzahlen rechts vom Rande"), und zwar in Übereinstimmung mit den im folgenden zu beschreibenden, in den Anlagen A XI. und XII. (Tafel III. und IV.) enthaltenen Längennivellements im Mafsstabe von 1 : 100000.

Jede Ortslinie bezeichnet sodann sogleich die nach den bisherigen amtlichen Ermittelungen für die betreffende Pegelstation geltende Höhe des gewöhnlichen Hochwassers. Nach Bestimmung dieser Höhe konnte ferner die Höhe jedes Pegel-Nullpunktes eingetragen werden.

Da die Pegel-Nullpunkte für die Eintragung der einzelnen Flutkurven absolut notwendig waren, aber für die Fluthöhen der einzelnen Orte sehr verschiedene Bedeutung besitzen, so durften sie zwar keineswegs fehlen, aber auch ebensowenig mit den betreffenden Ortslinien zusammenfallen. Hierzu eignete sich aber die, wenngleich nur auf älteren Ermittelungen beruhende und daher nicht unbedingt festzuhaltende Höhe des gewöhnlichen Hochwassers am besten, da dieses für alle Orte die gleichmäfsigste Bedeutung besitzt. Wenn nun zwar nach den aus den Beobachtungen des Jahres 1879 gezogenen Mittelwerten das gewöhnliche Hochwasser für einige Orte etwas abweicht von den früheren Annahmen, so erwächst hieraus für die Zusammenstellungen kein Fehler, welcher auf die weiteren Ermittelungen Einflufs hat und das Verständnis der Fluterscheinungen erschwert.

Die Original-Flutkurven sind zunächst in scharfen Linien gepaust, sodann in den Pausen mit den Hoch- und Niedrigwasser-Zeiten versehen, und zwar unter Berücksichtigung der

etwa erforderlichen Zeitkorrekturen (s. Original Flutkurven); die gepausten Kurven sind alsdann in das Formular der Zusammenstellungen durch Abdrücken mittelst Indigopapier übertragen, wobei das Pauspapier an jeder Stelle so zu legen war, dafs die Kurven hinsichlich ihrer Höhen und auch im einzelnen hinsichtlich ihrer Zeiten genau mit den betreffenden gedruckten Linien korrespondierten. Auf diese Weise sind zugleich Fehler, die durch das verschiedene Ziehen des Druckpapiers auf dem Steine etwa entstanden waren, wieder beseitigt.

Die so übertragenen Kurven sind alsdann sorgfältig revidiert, darauf zur Verstärkung des bildlichen Eindrucks blau getuscht, und schliefslich mit den Zahlen für die Hoch- und Niedrigwasserzeit versehen.

Um die Abhängigkeit von der Mondbewegung ersichtlich zu machen, sind die vier hauptsächlichsten Mondphasen eingetragen.

Ebenso sind die zu Bremerhaven beobachteten Windrichtungen über den Bremerhavener Kurven eingetragen. Die dortigen Windrichtungen haben unbedingt gröfseren Einflufs als etwa abweichende Windrichtungen an den oberhalb belegenen Punkten, und zwar nicht allein für die untere Flufsstrecke, sondern auch für die obere.

Durch Vergleichung der Bremerhavener Windrichtungen mit den auf der meteorologischen Station zu Oslebshausen (1 Stunde weit von Bremen) beobachteten Windrichtungen ergab sich, dafs zwischen beiden oft grofse Verschiedenheit herrscht, dafs aber der in der oberen Gegend des Flutgebiets wehende Wind keinen erkennbaren Einflufs auf die dortigen Fluten ausübt, wogegen sich die Folgen des in Bremerhaven beobachteten Windes allemal deutlich an den in Bremen auftretenden Fluten zeigten.

Bei den zahlreichen durch Wind beeinflufsten Fluten ist nun aus den Zusammenstellungen deutlich zu erkennen, dafs sehr oft der Wind mehr Einwirkung auf die Fluthöhe hat, als die gleichzeitige Stellung des Mondes.

Im grofsen Durchschnitt dagegen sind die Einflüsse des letzteren deutlich wahrzunehmen, und zwar sowohl die Vergröfserung der Flut- und Ebbe-Intervalle bei den Springfluten als deren Verkleinerung bei den Nippfluten.

Sehr anschaulich wird aus den Zusammenstellungen ferner der Verlauf höherer oder niedriger Fluten in den oberen Gegenden des Flutgebiets und die Einwirkung des mangelhaften Flufsbettes. Während die normale Flut in Bremerhaven nur eine geringe Fluthöhe in Bremen erzeugt, wächst an letzterem Punkte die Erhebung der Flut in ungleich höherem Verhältnisse als in Bremerhaven. Tritt nämlich daselbst die Flut etwa um $^1/_3$ höher als gewöhnlich auf, so steigt sie bei Bremen auf das zwei- bis dreifache, vorausgesetzt, dafs kein hohes Oberwasser entgegenwirkt. Da bei höherem Wasser oder bei gröfserer Wassertiefe die Widerstände gegen das Fortschreiten der Flut abnehmen (vgl. Kapitel IV. S. 23), so ist aus jenen Verhältnissen ersichtlich, wie sehr die geringe Wassertiefe der oberen Hälfte des Flutgebiets die gewöhnliche Flutentwickelung hemmt und ebenso, wie nach ausgeführter Vertiefung des Bettes die Fluthöhen der gewöhnlichen Flut zunehmen werden.

Die tägliche Ungleichheit ist aus demselben Grunde in der oberen Hälfte des Flutgebiets reichlich so stark erkennbar als in der unteren. Ist z. B. die tägliche Ungleichheit der Höhe noch in Bremerhaven etwa gleich $^1/_6$ der ganzen durchschnittlichen Fluthöhe, so ist sie bei Bremen oft stärker als die ganze normale Fluthöhe, oder die aufeinanderfolgenden Wellen verhalten sich der Höhe nach wie 1 : 2.

Hinsichtlich der Zeiten sind die tägliche Ungleichheit sowie die durch Wind etc. veranlafsten Unregelmäfsigkeiten erst aus der Zusammenstellung ebenfalls klar zu erkennen und nach ihrer Regelmäfsigkeit zu prüfen.

Indem nun die Eintrittszeiten von Hoch- und Niedrigwasser jeder Kurve beigeschrieben sind, so liefs sich für jeden eine volle Woche umfassenden Bogen leicht die Summe und das arithmetische Mittel der Eintrittszeiten ziehen (s. Anlagen B III. und B IV.), welche dann später für die gröfseren Durchschnitte zusammengestellt sind. (Vgl. Anlage B V.)

Ebenso bequem war die Zusammenstellung, um die Mittelwerte für die Höhe des Hoch- und Niedrigwassers durch Abgreifen mit dem Zirkel und sodann durch Berechnung in tabellarischer und graphischer Form festzustellen. (Vgl. Tabelle B IV.)

Endlich waren die Einwirkungen des höheren Oberwassers auf die Flutwellen aus den Zusammenstellungen in gewissem Mafse direkt erkennbar, wenngleich die volle Bedeutung des Oberwassers erst aus den sich auf diese Zusammenstellungen basierenden graphischen Darstellungen in den Anlagen A XI. und XII. (Tafel III. und IV.) und aus den Berechnungen für die Wassermengen in Anlagen B XII. hervorgeht.

An einzelnen Pegeln sind zwar durch Eis im Flusse, durch Festfrieren des Schwimmers oder durch Beschädigung des Apparats kurze Unterbrechungen in den Beobachtungen und demgemäfs Lücken in den Kurven entstanden. Dieselben sind bei der Berechnung der Mittelwerte berücksichtigt, haben jedoch auf die Jahresmittel keinen irgendwie merklichen Einflufs äufsern können.

## 7. Erläuterung
### der Eintrittszeiten des Hoch- und Niedrigwassers.
#### Anlage B III.

Wie schon in Erläuterung 6 gesagt worden ist, sind mit den Zusammenstellungen der Flutkurven auch deren sämtliche Eintrittszeiten für Hoch- und Niedrigwasser bestimmt und sowohl an den betreffenden Punkten jener Kurven, als auch in Anlage B III. in Tabellenform eingeschrieben. Diese Tabelle enthält nun neben den Eintrittszeiten der einzelnen Orte oder Pegelstationen jedesmal auch in einer besonderen Kolumne die Zeitdifferenz zwischen den Eintrittszeiten je zweier benachbarter Orte. (Aus einem Versehen hat allerdings die erste Kolumne der Zeitdifferenzen ganz voran, statt hinter den Zeiten von Bremerhaven und Brake ihren Platz erhalten.)

Aus diesen für jede Woche summierten und gemittelten Zeitdifferenzen ergiebt sich die zwischen je zwei benachbarten Orten stattfindende und in Anlage B IV in der V. Hauptkolumne angegebene Fortschrittszeit für Hoch- und Niedrigwasser, und aus dieser in Verbindung mit der Weglänge die Fortschrittsgeschwindigkeit. (S. Anlage B V. und B VI.)

Aus den aufeinanderfolgenden Eintrittszeiten für Hoch- und Niedrigwasser jedes Orts ergiebt sich ferner sofort die Dauer der Flut und Ebbe. (Vgl. Anlage B IV., Kolumne IV.)

## 8. Erläuterung
### der Wochenmittel für Höhe, Dauer und Fortschrittszeit.
#### Anlage B IV.

Die Tabelle B IV. ist zum Teil direkt aus den Zusammenstellungen der Flutkurven (Anlage A IX., Tafel II.), zum Teil aus der Tabelle B III. entstanden.

In der Kolumne I. sind zunächst die einzelnen Wochen benannt, welche den einzelnen Blättern der Anlage A IX. und B III. entsprechen.

In der Kolumne II. sind zunächst die aus den Zusammenstellungen der Flutkurven mit dem Zirkel abgegriffenen einzelnen Höhen des Hoch- und Niedrigwassers nach den betreffenden Wochen in ihren mittleren Werten angegeben.

Um nun aus diesen Wochenmitteln die für das ganze Jahr geltenden mittleren, jedoch weder vom hohen Oberwasser noch von einer Eisdecke beeinflufsten Werte bestimmen zu können, oder um also die eigentlichen Fluterscheinungen möglichst rein zu erhalten, mufsten die durch Eis oder Oberwasser alterierten Wochenmittel ausgeschieden werden.

Da die Wirkung beider Erscheinungen nach unten hin abnimmt, so konnten für die unteren Pegelstationen die Beobachtungen aus längeren Zeiträumen als für die oberen benutzt werden.

In Bremerhaven findet ein erkennbarer Einflufs des Oberwassers nicht mehr statt, wogegen freilich der zeitweilig noch auf der Strecke zwischen Brake und Farge herrschende Eisstand einen gewissen Einflufs vermuten läfst.

Bei Brake findet bei hohem Oberwasser zwar nur noch sehr selten eine Beeinflussung des Hochwassers (Vgl. auch Anlage A XI., Tafel II. und IV.), häufiger dagegen eine solche des Niedrigwassers statt; es mufsten aber, um die normalen Fluthöhen zu erhalten, die dem letzteren Einflusse entsprechenden Zeiten ausgeschieden werden.

Da aber, wie in Kapitel II., S. 9 und 14 etc. näher besprochen ist, sowohl für das mittlere Jahresoberwasser von der Höhe = 0,73 m in Bremen, als auch für das die längste Zeit im Jahre dauernde oder den gewöhnlichen Sommerwasserstand bedeutende Oberwasser = 0 in Bremen die normalen Fluthöhen ermittelt werden mufsten, so bedurfte es für die oberen Pegelstationen von Farge aufwärts noch einer Trennung der übrigens brauchbaren Beobachtungen nach diesen beiden Ständen.

Es konnten nun freilich, um sichere Mittelwerte zu erhalten, nicht lediglich solche Wochenmittel benutzt werden, bei denen genau die Stände von 0,73 m oder 0 stattfanden, sondern es mufsten gröfsere Gruppen ausgesucht werden, für welche, bei nur geringen Abweichungen von jenen Ständen nach oben und unten, die Mittelwerte den letzteren gleichkamen.

Zur Verdeutlichung der ausgeschiedenen Zeiten sind in Anlage B IV. die gar nicht benutzten Wochenmittel durch kleinere Ziffern angedeutet, die nur bei circa 0,73 m Höhe in Bremen benutzten Wochenmittel aber durch fettere Ziffern bezeichnet.

Nachstehende Übersicht zeigt die zur Bildung der Mittelwerte benutzten Wochenmittel der Anlage B IV.

| Orte. | Brauchbare Beobachtungszeiten für die Bildung der Mittelwerte bei normaler Flut und mittlerem Jahresoberwasserstand = 0,73 m. | Brauchbare Beobachtungszeiten für die Bildung der Mittelwerte bei normaler Flut und niedrigem Oberwasser = 0 Br. P. |
|---|---|---|
| 1) Bremerhaven | 3. Februar bis 15. Dezember 1879 und vom 5. bis 19. Januar 1880. | 3. Februar bis 15. Dezember 1879 und vom 5. bis 19. Januar 1880. |
| 2) Brake | 31. März bis 14. April und vom 5. Mai bis 15. Dezember 1879. | 31. März bis 14. April und vom 5. Mai bis 15. Dezember 1879. |
| 3) Farge | 23. Juni bis 7. Juli, 14. bis 21. Juli, 28. Juli bis 4. Aug. (für 3) bis 7)) | 5. Mai bis 1. Dezember 1879. |
| 4) Vegesack | | 2. bis 9. Juni, 30. Juni bis 21. Juli und vom 28. Juli bis 10. Novbr. |
| 5) Hasenbüren | | 2. bis 9. Juni und vom 4. August bis 20. Oktbr. |
| 6) und 7) Bremen, Sicherheitshafen und Gr. Weserbrücke | | wie Hasenbüren. |

Aus den so reduzierten Wochenmitteln sind dann die Jahresmittel berechnet und unten in der Tabelle B IV. angegeben, und zwar getrennt sowohl für normale Flut und Oberwasser = 0,73 m, als auch für normale Flut und Oberwasser = 0 in Bremen.

In Kolumne III. sind die sich aus den absoluten Höhen der Kolumne II. ergebenden Flutgröfsen oder Intervallgröfsen zwischen Hoch- und Niedrigwasser angegeben. Indem diese Wochenmittel übrigens ebenso behandelt sind, als die der Kolumne II., so gewähren die aus ihnen selbständig gemittelten Jahresmittel unten auf der Tabelle mit den aus den Jahresmitteln der Kolumne II. zu berechnenden Jahresmitteln der Flutgröfsen eine Proberechnung.

Die in den Kolumen IV. und V. verzeichneten Wochenmittel für Dauer und Fortschrittszeit sind schon in Erläuterung No. 7 erwähnt. Die Wochenmittel der Fortschrittzeit ergeben sich direkt aus Anlage B III., während die der Dauer auf nicht weiter mitgeteilten Berechnungen beruhen.

Die Jahresmittel beider Kolumnen sind wie für Kolumne II. und III. gezogen.

Die sämtlichen Jahresmittel der Tabelle bilden die Grundlage für die in den Anlagen A X. und A XI. (Tafel II. 3 und IV.) dargestellten normalen Flutkurven bezw. Hoch- und Niedrigwasserlinien vor der Korrektion, sowie für die in Anlage B VI. angegebenen entsprechenden Zahlengröfsen.

---

## 9. Erläuterung
### der Hoch- und Niedrigwasserlinien.
#### Anlage A XI. 1. 2. und 3. (Tafel IV.)

Zu der Bearbeitung des ganzen Projektes im Konzept, und zwar sowohl für die Darstellung der Hoch- und Niedrigwasserlinien als auch der Flutwellenlinien und anderer graphischer Darstellungen ist das in Anlage A XI. 1. vorgelegte gedruckte Schema benutzt worden. (Nur im Orig.)

Dasselbe enthält in Gestalt eines Längenprofils mit dem Längenmafsstab 1 : 100000 und einen Höhenmafsstab 1 : 24 (entsprechend dem Höhenmafsstab für die Flutkurven, bei denen der Mafsstab der beiden vorhandenen älteren selbstregistrierenden Pegel in Bremen und Vegesack bestimmend war) die aus dem amtlichen Weser-Nivellement von 1866 entnommenen ordinären Hoch- und Niedrigwasserlinien, sowie die höchsten Sturmfluthöhen vom Jahre 1855, für welche letzteren noch eine abweichende Angabe der Baudirektion zu Oldenburg hinzugefügt ist. Der Grund dieser Differenz ist wohl nur darin zu suchen, dafs bei der grofsen Breite der gespaltenen Wasserfläche neben Brake eine mehr oder weniger quer zum Strome vorhanden gewesene Windrichtung jene bedeutende Abweichung an den beiden Ufern verursacht hat.

Aufser den stärker hervorgehobenen selbstregistrierenden Pegeln sind die älteren gewöhnlichen Pegel noch in diesem Schema mit angegeben.

Eine Vergleichung der Linien dieses älteren Schemas mit den in Anlage A XI. 2 dargestellten Hoch- und Niedrigwasserlinien bei normaler Flut und niedrigem Oberwasser (= 0 Bremer Pegel) ergiebt zwar einige Abweichungen. Es liegt namentlich die Linie des Niedrigwassers in der unteren Strecke nach den älteren Angaben etwas tiefer als nach den neueren Ermittelungen. Vermutlich sind aber für die ältere Niedrigwasserlinie vorzugsweise nur niedrigere Ebben zu Grunde gelegt, während, wie in Erläuterung No. 8 besprochen ist, die neuere Niedrigwasserlinie das Mittel aller Niedrigwasser des ganzes Jahres mit Ausnahme der durch Eis und Oberwasser beeinflufsten Stände darstellt. Ferner weicht auch am oberen Ende, namentlich bei Vegesack, die alte Niedrigwasserlinie von der neuen ab. Hierbei mag sowohl der soeben angeführte Grund als auch eine Wirkung der erst in den letzten 15 Jahren besonders durchgeführten Korrektion zwischen Vegesack und Elsfleth vorliegen, durch welche der Ebbespiegel bei Vegesack gehoben worden ist. (Vgl. Kapitel II. Seite 12.)

Zu den Anlagen A XI. 2. und 3. sind neue Schemata vorgedruckt, aus denen die ebenbesprochenen älteren Hoch- und Niedrigwasserlinien nebst zugehörigen Höhenzahlen, sowie die gewöhnlichen Zwischenpegel etc. fortgelassen sind. Beide Anlagen sind aufserdem nur durch die farbige Ausstattung verschieden, indem Anlage 2 nur die mittleren Hoch- und Niedrigwasserlinien vor und nach der Korrektion, die Anlage 3 dagegen einzelne besondere Beispiele von Hoch- und Niedrigwasserlinien vor der Korrektion durch farbige Behandlung hervortreten läfst. (S. Tafel IV.)

In Anlage 2. sind dabei die mittleren Hoch- und Niedrigwasserlinien vor der Korrektion aus der Anlage A X. direkt übertragen, indem die Scheitel der dortigen Flutkurven die Höhen der betreffenden Linien an den zugehörigen Pegeln ergeben.

Die mittleren Hoch- und Niedrigwasserlinien nach der Korrektion sind dagegen zuerst in der Anlage 2. projektiert (S. Kapitel IV. Seite 22) und haben sodann zur Berechnung und Konstruktion der auf Anlage A X. (Tafel II. 3) dargestellten normalen Flutkurven nach der Korrektion gedient. (S. Kap. IV. Seite 23.) Der bequemeren Übersicht wegen sind allerdings nachträglich aus Anlage A X. die normalen Flutkurven zum Teil in die Anlage A XI. 2. (Tafel IV.) farbig eingetragen.

Letztere Anlage dient also vorzugsweise dazu, die Verschiedenheiten der normalen Hoch- und Niedrigwasserlinien vor und nach der Korrektion anschaulich zu machen.

Dagegen bezweckt die Anlage A XI. 3. (Tafel IV.) mehr den Einflufs der hohen Oberwasserstände auf die Hoch- und Niedrigwasserlinien darzustellen, indem mit möglichst gleichmäfsigen Abständen der Oberwasserhöhen oberhalb Bremen solche gleichzeitig stattgehabte Fluten ausgewählt und in ihrem Hoch- und Niedrigwasser aufgetragen sind, welche sich von den gewöhnlichen Fluten am unteren Ende des Gebiets möglichst wenig entfernten.

Eine sehr interessante Ausnahme hiervon machen jedoch gerade die beiden höchsten Oberwasserstände, welche zwei verschiedenen Anschwellungen als deren Scheitel angehören. Während nämlich der Oberwasserstand vom 27. Dezember 1880 mit einer hohen Flut in Bremerhaven zusammenfällt, so dafs ohne Kenntnis von der letzteren die Vermutung entstehen könnte, dafs dieser hohe Oberwasserstand bis Bremerhaven abwärts sich bemerkbar gemacht habe, trifft der 0,32 m höhere Oberwasserstand (welcher nach Anlage B II. [und Tafel I.] um 460 cbm mehr Wasser als jener zuführte) in Bremerhaven mit einer ziemlich normalen oder etwas niedrigen Flut zusammen. Dabei ist sogar in Brake noch nicht einmal das Hochwasser vom hohen Oberwasser in erkennbarer Weise alteriert, indem es dort verhältnismäfsig noch tiefer als in Bremerhaven steht, wogegen freilich im Niedrigwasser sich nahezu bis Bremerhaven der Einflufs des hohen Oberwassers erkennen läfst. (Vgl. Anlage B XII. 6. 7. und 8. Wassermengen bei hohem Oberwasser an den einzelnen Pegelstationen während der ganzen Tiden.)

Die Anlage A XI. 3 zeigt ferner in übersichtlicher Weise das mit höherem Oberwasser verbundene Zurückweichen der Flutgrenze nach unten hin, und speziell, dafs nur in seltenen Fällen diese Grenze schon jetzt tiefer reicht als bis unterhalb Vegesack.

Endlich läfst diese Anlage erkennen, dafs nach ausgeführter Korrektion die Höhe der hohen Oberwasserstände in dem oberen Teile des Flutgebiets wesentlich abnehmen mufs, indem durch Vertiefung des Bettes und Erweiterung der Profile anstatt der jetzt noch konvexen Oberwasserlinien zwischen Habenhausen und Farge konkave oder mindestens grade Linien eintreten werden oder eine entsprechende Abnahme der Höhe stattfinden wird. Dabei gewinnt nach Ausweis der Linien die Strecke bei Vegesack, also auch das Marschgebiet an der Ochtum und Lesum, namentlich bei mäfsigen Oberwasserständen, an Abwässerungsfähigkeit, die oberste Strecke bei Bremen dagegen vorzugsweise bei den höchsten Oberwasserständen oder hinsichtlich der Deichgefahren. (Vgl. hiermit Kap. III. Seite 20 und ff.)

## 10. Erläuterung.

### Normale Flutkurven vor und nach der Korrektion. Tabellen mittlerer und besonderer Tiden sowie Fortschrittsgeschwindigkeit nach der Korrektion.

**Anlagen A X., B V., VI. und X.,** 1. und 2. (Tafel I. und II.)

Das Blatt A X. enthält die normalen oder gemittelten Flutkurven vor und nach der Korrektion, und zwar in beiden Fällen für normale Flut, aber daneben sowohl für mittleres Oberwasser = 0,73 m, als auch für niedriges Oberwasser = 0.

Die Bedeutung dieser Kurven ist namentlich im Kapitel IV. mehrfach hervorgehoben. Sie bilden die Grundlage für die Bestimmung der Wassenmengen und aller darauf gebauten Schlüsse.

Die vor der Korrektion vorhandenen gemittelten Flutkurven sind das wichtigste Ergebnis der in Anlage A IX. enthaltenen und in der 6. Erläuterung beschriebenen Zusammenstellung der Flutkurven des ganzen Jahres, aus welcher in der Tabelle B IV. (s. 8. Erläuterung am Schlufs) die Jahresmittel für alle Verhältnisse des Hoch- und Niedrigwassers zahlenmäfsig entnommen sind.

Diese Zahlenverhältnisse sind nun zur leichteren Übersicht in der Tabelle in anderer Form zusammengestellt und durch die Zahlenangaben der Fortschrittsgeschwindigkeiten vervollständigt. Letztere ergeben sich leicht aus der bekannten Weglänge und der zugehörigen Fortschrittszeit.

Diese Tabelle B VI. enthält dann in gleicher Weise auch die Zahlen für die gemittelten Tiden nach der Korrektion, welche Zahlen jedoch erst nach graphischer Bestimmung der betreffenden Flutkurven gefunden werden konnten.

In der Tabelle B V. sind dann in derselben Weise für einzelne besondere Tiden die analogen Zahlen zusammengestellt, teils um die Ähnlichkeit einiger Tiden mit den normalen Tiden zu zeigen, teils um gerade umgekehrt die Abweichungen bei normalen Verhältnissen zu konstatieren.

Aber aus diesen Tabellen B IV. und VI. liefsen sich noch nicht die ganzen mittleren Flutkurven konstruieren, sondern nur deren oberen und unteren Scheitelpunkte nach ihren Ordinaten und Abscissen, oder ihre Fluthöhe und Fortdauer bestimmen.

Die dazwischen liegenden Kurven selbst waren am sichersten zu zeichnen, indem von einer möglichst grofsen Zahl einzelner thatsächlicher Kurven von gleicher Fluthöhe und Flutdauer aus der Zusammenstellung A IX. scharfe Pausen oder Diagramme genommen wurden, deren Mittel dann die gesuchte Kurve ergab. Diese Diagramm-Mittel mufsten dann mit Hülfe der in Anlage A XI. bereits projektierten Hoch- und Niedrigwasserlinien mit möglichster Sorgfalt in das Zusammenstellungs-Schema so eingetragen werden, dafs die Kurven sowohl die richtige lokale Pegelhöhe, als auch das richtige Fortschreiten nach der Zeit zeigten.

So sind zunächst auf rein empirischem Wege die beiden ersten Reihen Flutkurven (vor der Korrektion) entstanden, wogegen es nun für die beiden anderen Reihen (nach der Korrektion) einer weiteren Spekulation bedurfte.

Hierüber ist ausführlich in dem Kapitel IV. von S. 23 bis 24 gehandelt, und darf auf jene Stelle hier Bezug genommen werden. Es ist schon daselbst auf die Tabelle B X. 1 und 2 hingewiesen, deren letztere die sowohl mit provisorisch angenommener Sohlentiefe als auch mit definitiver Sohlentiefe berechneten Fortschrittsgeschwindigkeiten und Fortschrittszeiten enthält, von welchen jedoch die zuerst berechneten ungünstigeren der weiteren Projektierung zu Grunde gelegt sind.

Das zur Konstruktion der Kurven aus der in Tabelle B XI. berechneten Fortschrittsdauer erforderliche graphische Verfahren war folgendes: Es wurde dabei die keinenfalls zu günstige Annahme gemacht, dafs die Bremerhavener Kurve nach der Korrektion unverändert bleibe, obwohl aller Wahrscheinlichkeit nach das Niedrigwasser auch daselbst etwas tiefer abfallen wird.

Alsdann ist diese Kurve der Höhe nach in eine gewisse Anzahl gleicher Teile zerlegt, z. B. von Niedrigwasser anfangend in 1/4 Flut, 1/2 Flut etc. Dieselbe Höhenteilung mufste für die ihrer ganzen Fluthöhe nach schon feststehenden oberen Kurven ausgeführt werden, was bereits zur Annahme der betreffenden mittleren Tiefen erforderlich gewesen war und nun ebenfalls zur Bestimmung des betreffenden Punktes jeder oberen Kurve diente. Denn es brauchten bei feststehender Höhe nur die Abscissen dieser Punkte aufgetragen zu werden, wozu die sub I. bis V. der Tabelle B X. 1. berechnete Fortschrittsdauer den betreffenden Wert ergibt, indem dieselbe diejenige Zeit bedeutet, um welche an jeder oberen Station die analoge Fluthöhe später eintritt als an der nächsten unteren.

Zur klareren Anschauung sind auf Anlage A X. die zwischen den einzelnen Kurven frei bleibenden Streifen dunkel angelegt, wodurch der Zeitunterschied der untereinander stehenden Kurven besser hevortritt. (In Tafel II. sind diese Streifen weggelassen.)

Auf Tafel I. sind in Fig. 1 und 2 aufserdem die mittleren Flutkurven vor und nach der Korrektion in dem Mafsstabe der Originale, aber auf dieselben Horizontalen bezogen, dargestellt.

## 11. Erläuterung der Flutwellen.

**Anlagen A XII.** 1—9. (Tafel III.)

Bei der Darstellung der Flutwellenlinien kam es darauf an, sowohl ein anschauliches Bild des ganzen Verlaufs der Flut und Ebbe zu geben, als auch für gewisse aufeinander folgende Zeitabschnitte in den einzelnen Flufsstrecken die Hebungen oder Senkungen des Wasserspiegels zu zeigen, aus welchen dann durch Multiplikation mit den zugehörigen Gröfsen der Wasseroberfläche, unter Berücksichtigung des oberen Zuflusses, die für jene Zeitabschnitte durch die betreffenden Querprofile hindurchfliefsenden Wassermengen zu berechnen sind. (Vgl. Erläuterung Nr. 14.)

Für beide Zwecke genügte es, die Wasserstände, welche von Stunde zu Stunde vor und nach dem Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven stattfinden, in die dazu vorgedruckten Längenprofil-Schemata einzutragen. Um das Bild aber möglichst klar zu erhalten, durften jedoch nicht die bei Flut und bei Ebbe vorhandenen Wasserlinien in ein und demselben Schema durcheinander gezeichnet werden, sondern es mufste von Bremerhaven ausgehend die Flut und Ebbe getrennt nacheinander dargestellt werden.

Zur Bestimmung der jeweiligen Wasserhöhen dienten nun sowohl die in der Erläuterung Nr. 10 behandelten mittleren Flutkurven vor und nach der Korrektion, als auch die in der Erläuterung Nr. 6 besprochenen Zusammenstellungen der Flutkurven. Wenn z. B. das Hochwasser einer bestimmten Flutkurve in Bremerhaven gerade auf einem vertikalen Teilstrich des Zusammenstellungs-Schemas liegt, so ergiebt derselbe Teilstrich auf der zugehörigen Flutkurve zu Brake diejenige Wasserhöhe, welche daselbst zur Zeit des Hochwassers von Bremerhaven stattgefunden hat. Dasselbe gilt für alle zugehörigen Flutkurven der oberen Orte. Liegt das Hochwasser zu Bremerhaven nicht gerade auf einem vorgedruckten, eine volle Stunde bedeutenden Teilstrich, so ist statt dessen ein genau durch den dortigen Hochwasserscheitel gehender Teilstrich neu zu ziehen.

Es braucht also nur der vertikale Abstand der Schnittpunkte eines beliebigen Teilstriches mit den betreffenden Ortskurven von den zugehörigen Nullpunkten der Pegel mit dem Zirkel auf der Zusammenstellung der Flutkurven abgegriffen und direkt in das Längenprofil übertragen zu werden, um vom Hochwasser zu Bremerhaven anfangend bis nach Bremen aufwärts den augenblicklichen Wasserspiegel für jenen bestimmten Zeitpunkt aufzutragen.

Wie für den Bremerhavener Hochwasserscheitel können auch von Stunde zu Stunde vor oder nach diesem Zeitpunkt durch die ganze Reihe der untereinander stehenden Flutkurven die betreffenden Schnittpunkte oder Wasserhöhen bestimmt und in das Längenprofil übertragen werden.

Es stellt also jede der in den Längenprofilen zwischen der Hochwasser- und Niedrigwasserlinie enthaltenen Linien die für einen einzigen Augenblick geltende Wasserhöhe in der ganzen Ausdehnung des Flutgebietes dar.

Da nun sowohl die Dauer der Flut als auch die der Ebbe nicht gerade eine runde Anzahl von Stunden umfafst, sondern z. B. die normale Flut 5 Stunden 57 Minuten, die normale Ebbe 6 Stunden 28 Minuten in Bremerhaven dauert, so mufsten in der Regel aufser den um eine volle Stunde von einander entfernt liegenden Flutwellenlinien, bei Beginn der Flut, sowie bei dem Aufhören der Ebbe, je zwei der Zeit nach näher aufeinander folgende Linien konstruiert werden, von denen die unterste jedesmal mit Niedrigwasser zu Bremerhaven beginnt.

Da die Hochwasser- und Niedrigwasserlinien überall nur ideelle Linien bedeuten, dabei nicht einem Augenblick, sondern einer längeren Reihe von Zeitmomenten entsprechen, so durften diese Linien nicht wie die Flutwellenlinien gezeichnet werden. Sie sind aber bei jeder Darstellung des ganzen Flutwellen-Verlaufs mit angegeben (und zwar stets gestrichelt), weil ohne sie das Bild ein unvollständiges gewesen wäre.

Indem nun, wie schon bemerkt ist, je 2 Längenprofile zusammengehören und dabei, von Bremerhaven ausgehend, das eine die Zeit der dortigen Flut, das andere die der dortigen Ebbe in ihren je eine Stunde von einander entfernten Augenblicken zeigt, so konnte nicht ausbleiben, dafs gerade auf dem ersten Blatte ebenfalls Ebbelinien, auf dem zweiten dagegen auch Flutlinien für den oberen Teil des Flusses erscheinen. Denn wenn in Bremerhaven Niedrigwasser eintritt, so ist in Bremen das Hochwasser um etwa eine Stunde passiert oder ebenso lange Zeit dort Ebbe eingetreten. Wenn aber Bremerhaven Hochwasser zeigt, so ist in Bremen gerade Niedrigwasser eingetreten.

Es müssen sich also auf jedem Blatte die aufeinanderfolgenden Flut- und Ebbelinien an verschiedenen Punkten schneiden. Es ist ferner klar, dafs behufs Darstellung der Flutwellenlinien zu der von Niedrigwasser zu Niedrigwasser reichenden einheitlichen Bremerhavener Flutkurve von zwei aufeinanderfolgenden Kurven der oberen Stationen die entsprechenden Stücke genommen werden mufsten, indem z. B. von den Bremer Kurven ungefähr grade noch der Ebbeschenkel der vorhergehenden Kurve unter den Flutschenkel der Bremerhavener Kurve der Zeit nach fällt. Auf den die Flut in Bremerhaven darstellenden Blättern gehören also die Ebbelinien der zunächst voraufgegangenen Flutwelle an.

Indem nur bei der aus vielen einzelnen Kurven gemittelten Normalkurve die beiden aufeinander folgenden Niedrigwasserhöhen genau übereinstimmen, bei allen thatsächlichen Kurven dagegen nur ausnahmsweise, so sind auch nur für die Darstellung der normalen Flutwellenlinien die mit Niedrigwasser von Bremerhaven auslaufenden Linien identisch, dagegen für alle thatsächlichen Flutwellenlinien verschieden. Ebenso sind auch für die thatsächlichen Flutwellen die Niedrigwasserlinien verschieden, indem die zum Flutbilde gehörende das erste, die zum Ebbebilde gehörende das zweite Niedrigwasser an allen Punkten des Flutgebietes darstellt.

Um nun die Anschaulichkeit möglichst zu verstärken, sind in den korrespondierenden Blättern die Linien mit verschiedenen Farben getuscht. Vom Niedrigwasser mit Rot anfangend, steigt die Flut durch Violett zum reinen Blau bei Hochwasser, dagegen fällt die Ebbe von Blau durch Grün und Gelb zum Rot bei Niedrigwasser wieder hinab. (Vgl. Tafel III.) Es wurde hierdurch sowohl jedes Blatt auf den ersten Blick nach seiner Bedeutung verständlicher, als auch das Durchkreuzen der Ebbe- und Flutlinien, besonders in den oberen Partien, weniger verwirrend, als es bei einfachen Linien möglich zu machen war.

Dafs zwischen den benachbarten Pegelstationen die Wasserhöhen gradlinig ausgezogen sind, ist allerdings nur als eine unvollkommene Darstellung zu betrachten. Es entstehen dabei an den Pegelstationen oft starke Knicke in den zusammengehörenden Linien, wobei zuweilen der eine Teil der Linie Flut, der andere Ebbe zeigt, während thatsächlich nur allmähliche Übergänge zwischen den einzelnen Teilen der zu einem Augenblicke gehörenden Linie vorkommen.

Indem aber zwischen den einzelnen Pegelstationen keine Beobachtungen weiter vorliegen, so erscheint zunächst eine genau der natürlichen Form der Oberfläche entsprechende Darstellung unmöglich; sie kann zwar mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit versucht werden, wie dies z. B. mit der hohen Flutwelle vom 18. Oktober geschehen ist (s. Blatt A XII. 5a). [Taf. III. B.] Es war aber diese Darstellung, wozu eine grofse Anzahl von Zwischenlinien zwischen den Hauptstundenlinien gezeichnet werden mufste, sehr zeitraubend. Sie macht allerdings den Verlauf der Flut im ganzen etwas anschaulicher, erschwert jedoch die Berechnung der Wassermengen, weil die Mittelwerte der Hebung oder Senkung innerhalb einer Stunde weniger leicht aus den krummlinig begrenzten Flächen zu messen sind.

Aufser einigen anderen, nur zur Probe bearbeiteten und dem Projekt nicht weiter beigefügten Darstellungen von Flutwellen sind nun im ganzen 9 besonders verschiedene Fälle behandelt und in den Anlagen A XII. 1 bis 9 enthalten.

Die vier ersten davon umfassen die Darstellungen der mittelwertigen und daher besonders zu beachtenden Flutwellenlinien, nämlich:

Nr. 1. und 2. die vor der Korrektion bei normaler Flut und bezw. dem mittleren Oberwasser von 0,73 m oder dem niedrigen Oberwasser von 0,0 m stattfindenden Flutwellenlinien (Nr. 1 ist in Tafel III. dargestellt);

Nr. 3. und 4. die nach der Korrektion in analogen Fällen eintretenden; (Nr. 3 ist in Tafel III. dargestellt.) wogegen die fünf letzteren Darstellungen einzelne thatsächliche Flutwellen enthalten, und zwar:

Nr. 5. und 5a. die bei einer hohen Flut (1 m über normal in Bremerhaven) und niedrigem Oberwasser,

Nr. 6. bei normaler Flut und hohem Oberwasser,

Nr. 7. bei hoher Flut und hohem Oberwasser,

Nr. 8. bei niedriger Flut und hohem Oberwasser,

Nr. 9. bei normaler Flut und niedrigem Oberwasser eingetretenen Flutwellen.

Während die ersten vier Darstellungen und die darauf gestützten Berechnungen (s. Anl. B XI. und XII. 1—4) direkt zur Feststellung der weiteren Projektstücke, namentlich der Profile etc. gedient haben, erschienen auch die anderen nützlich, um durch Vergleichung mit jenen zahlreiche Schlüsse für die Begründung des Projektes ziehen zu können.

Über den Gebrauch der Flutwellenbilder für die Berechnung der Wassermengen vergleiche Erläuterung Nr. 14.

---

## 12. Erläuterung

der für

### die Berechnung der Wassermengen mafsgebenden Oberflächen

**vor und nach der Korrektion.**

**Anlage A XIII.** (Nur im Orig.)

Im Kapitel IV., Seite 24 sind die Grundzüge angegeben, welche für die vorläufige Bestimmung der Oberflächen nach der Korrektion angewandt sind.

Da nun die Vergleichung der Wassermengen, welche sich unter analogen Verhältnissen vor und nach der Korrektion bewegen, einen Hauptstützpunkt für die Projektierung ausmacht, so mufsten die Methoden für die Bestimmung der Wassermengen durchaus dieselben sein und mufste namentlich jede zu günstige Rechnung für die Verhältnisse nach der Korrektion vermieden werden.

Es sind demgemäfs die Breiten nach der Korrektion vorläufig in einer mäfsigen Gröfse projektiert, indem nach Ausweis der Tabelle B XV. die später bei der Projektierung angenommenen Breiten im ganzen gröfser sind, als die vorläufig eingesetzen. Da bei Berechnung der Wassermengen die Schwankungen der jeweiligen Wasserstände nach der für die betreffende ganze Strecke gemittelten Hebung oder Senkung in Rechnung gestellt werden (vgl. Erläuterung Nr. 14), so entspricht es dieser Operation, dafs auch die Oberflächen als Rechtecke angesehen werden, obgleich beides für die Berechnung der Wassermengen insofern ungünstig (d. h. kleinere Resultate ergebend) ist, als an den unteren Enden der Strecken die Höhenschwankungen und die Breiten gröfser sind, als an den oberen Enden. Diese ungünstige Rechnung giebt aber gröfsere Sicherheit.

Zu der Bestimmung der mittleren Breiten vor der Korrektion war die Tabelle B VII. 1 mafsgebend, aus welcher die betreffenden Breiten direkt zu entnehmen sind, wogegen die Breiten in Tabelle B VII. 2, nach der einfachen graphischen Konstruktion auf Blatt A XIII, durch Interpolation zwischen den drei Hauptwerten bei Hochwasser, halber Flut und Niedrigwasser gewonnen sind. (Vgl. Erläuterung No. 2.)

Die übrigen etwa nötigen Erläuterungen sind auf dem Blatt A XIII. selbst enthalten.

---

## 13. Erläuterung.

### Gemittelte Querprofilgröfsen oder Durchschnittsprofile an den Pegelstationen.

**Anlage B IX.**

Der Zweck dieser für Spiegeldifferenzen von 0,1 m berechneten und in einer Tabelle zusammengestellten gemittelten Querprofilgröfsen ist zunächst die von den lokalen Unregelmäfsigkeiten befreite ideelle Zunahme der Profilgröfsen von oben nach unten hin kennen zu lernen, um diese sodann im allgemeinen mit der Zunahme der projektierten Querprofile zu vergleichen und sie besonders zur Berechnung der zeitweiligen Geschwindigkeiten der einzelnen Strecken zu benutzen. Letzterer Zweck ist in Erläuterung No. 14 näher angegeben.

Die Tabelle B IX. ist mit Hülfe des Blattes A XV. (Tafel VI.) entstanden, indem aus den beiden mittleren oder durchschnittlichen Querschnittsgröfsen für normales Hoch- und Niedrigwasser unter Annahme gleichmäfsiger Zunahme durch Interpolation für jede Höhendifferenz von 0,1 m der zwischenliegende Wert berechnet worden ist. Die Hoch- und Niedrigwasserwerte sind in der Tabelle unterstrichen, wobei dieselben an den oberen Pegelpunkten zusammenfallen.

---

## 14. Erläuterung.

### Berechnung der Wassermengen.

**Anlagen B XI., XII. und XIII.**

Die bei Ebbe oder Flut durch ein beliebiges Querprofil des Flutgebietes in einer gewissen Zeit hindurch fliefsende Wassermenge setzt sich zusammen aus dem in jener Zeit erfolgenden Zuflufs des Oberwassers oberhalb der Flutgrenze und dem Produkt aus der oberhalb jenes Profiles bis zur Flutgrenze liegenden Wasseroberfläche, multipliziert mit ihren in jener Zeit vorgekommenen Hebungen oder Senkungen.

Denn jede Abteilung des Flutgebietes kann als ein Gefäfs angesehen werden, durch dessen Vorder- und Hinterwand (das ist das oberste und unterste Querprofil) eine Ein- oder Ausströmung geschieht. Hat dann in einer bestimmten Zeit eine Hebung des Spiegels stattgefunden, so wird durch die letztere Wand weniger ausgeströmt sein als durch die erstere eingeströmt ist; hat dagegen eine Senkung stattgefunden, so ist durch die letztere mehr ausgeströmt, als durch die erstere eingeströmt ist.

Es ist also nötig:

1) den Zuflufs oberhalb des Flutgebiets auf geeignete Weise nach Kubikmetern zu messen und als eine für die fragliche Zeit konstante Gröfse anzusehen (s. 4. Erläuterung zu Anlage A VI. (Tafel I., Fig. 5) und B II.);

2) die Oberflächengröfse von der Flutgrenze bis zu dem fraglichen Querprofil für jede in Frage kommende Wasserhöhe nach Quadratmetern zu bestimmen (S. 12. Erläuterung zu Anlage A XIII.);

3) die Hebungen oder Senkungen innerhalb der fraglichen Zeit, als Höhen in Meter (oder Meterteilen) zu bestimmen, damit aus ihrer Multiplikation mit den Oberflächen ebenfalls Kubikmeter entstehen. (S. 11. Erläuterung zu Anlage A XII.)

Um aber den veränderlichen Zuflufs oder Abflufs, welcher vom unteren Profile her erfolgt, richtig zu berechnen, müssen alle Hebungen negativ, alle Senkungen dagegen positiv genommen werden.

Werden alsdann die negativen oder positiven Volumina zu dem konstanten oberen Zuflufs addiert, so bedeutet die im ersteren Falle entstehende Differenz diejenige Wassermenge, welche bei der Flut durch das untere Profil entweder aufwärts oder abwärts geflossen ist. Ist nämlich die Differenz selbst negativ, so hat die Einströmung von unten herauf den oberen Zuflufs überwogen, d. h. es hat während der fraglichen Zeit Flutstrom stattgefunden. Bleibt dagegen die Differenz noch positiv, so hat zwar ein Aufstau des Wassers und ein verminderter Abflufs, aber nicht auch zugleich Flutstrom stattgefunden.

War dagegen eine Senkung des Wassers eingetreten, so bedeutet die Summe des oberen Zuflusses und des positiven Volumens, dafs bei der Ebbe aus dem unteren Profil um jenes positive Volumen mehr Wasser abgeflossen ist, als durch das obere Profil hineingeflossen war.

Ist das ganze Flutgebiet in mehrere Abteilungen zerlegt, was bei grofser Verschiedenheit in den Breiten und den Flut-

höhen notwendig ist, so kann man den Abflufs jeder nächsten oberen Strecke als den konstanten Zuflufs in das obere Profil der unteren Strecke ansehen. Es ist nur zu beachten, dafs dieser Zuflufs auch negativ sein kann. Auf solche Weise gelangt man von der Flutgrenze bis zu einem beliebig weit entfernten unteren Profil und es findet unter Umständen für die oberen Profile Flutstrom, für die unterhalb belegenen dagegen Ebbestrom statt.

Die Hebungen oder Senkungen müssen offenbar an so nahestehenden Pegeln gemessen sein, dafs für die dazwischen liegende Strecke mit hinreichender Genauigkeit die mittlere Hebung oder Senkung konstatiert werden kann.

Obgleich nun die selbstregistrierenden Pegel in der unteren Partie des Flutgebiets zwischen Brake und Bremerhaven 26,93 km entfernt und weiter hinauf allmählich in kleineren Entfernungen stehen, so ist durch das Auftragen der Flutwellenlinien die Ermittelung der Hebung und Senkung eine sehr einfache und zuverläfsige geworden. Selbst wenn an dem einen Pegel eine Hebung, am anderen dagegen eine Senkung in der fraglichen Zeit stattgefunden hatte, die betreffenden Flutwellenlinien sich also durchkreuzten, so war bei annähernd gleichen Breiten in der fraglichen Strecke nur die halbe Differenz der beiden Höhenmafse als mittlere Hebung oder Senkung anzunehmen. Waren die Oberflächenbreiten in der fraglichen Strecke jedoch sehr verschieden, so konnte aus der Durchkreuzung der Linien genau zu jedem Teile der Oberfläche die zugehörige Hebung oder Senkung ermittelt werden.

Indem nun als Regel die Schwankungen der Oberfläche von Stunde zu Stunde in den Längenprofilen gezeichnet sind (vgl. Anl. A XII., Tafel III.), so waren auch die Produkte aus Oberfläche und Schwankung und ebenso auch der obere Zuflufs zunächst nach 1 Stunde zu berechnen. (S. hier und ferner die Anlage B XI. 1—9.) Durch Division mit der entsprechenden Sekundenzahl ist dann nachträglich der mittlere Abflufs einer solchen stündigen Periode für 1 Sekunde berechnet.

Wo keine volle Stunde Zeit den gezeichneten Flutwellenlinien oder der entsprechenden Schwankung zu Grunde liegt, wie z. B. am Aufang der Flut oder am Ende der Ebbe (vgl. Anlage A XII. 1. Ebbe 7 Stunden nach Hochwasser), ist selbstverständlich die Anzahl Sekunden für die Division verringert.

Um in einzelnen Fällen genauer, als bei der Einteilung nach Stunden möglich ist, entweder den Maximalabflufs für 1 Sekunde oder das Umsetzen des Flut- und Ebbestromes zu ermitteln, sind die Zeitabschnitte ebenfalls verkürzt, wozu die gezeichneten Flutkurven in ihrer Zusammenstellung, sowie die Längenprofile bis auf Zeiträume von 10 Minuten völlig sichere Grundlage boten.

Der Übersichtlickeit halber sind dann alle Berechnungen der Wassermengen nach einem für alle Anlagen B XI. gleichbleibenden Schema in Tabellenform vorgenommen. Diese Schemata sind nach dem Vorhergesagten im allgemeinen genügend verständlich. Es ist nur im speziellen noch zu bemerken, dafs für die Nebenflüsse Ochtum, Lesum und Hunte nach denselben Prinzipien wie für die eigentliche Weser die Wassermengen berechnet und zu der Wassermenge des unterhalb ihrer Einmündung liegenden Profiles der Weser hinzuaddiert sind. Da bei der grofsen Länge und Fluthöhe der Hunte deren Wassermenge sehr bedeutend sein mufste, so sind nach brauchbaren amtlichen Angaben der Oldenburgischen Wasserbaubehörde die Flutwellenlinien der Hunte genau konstruiert. Bei der geringen Bedeutung der Ochtum und Lesum und dem Mangel derartigen Beobachtungsmaterials mufste eine einfachere Methode nach gröfster Wahrscheinlichkeit gebraucht werden. Es sind dabei die jeweiligen Längen der Flutwellen allemal entsprechend den an der Mündung bekannten Höhen angenommen.

Aus der unteren Abflufsmenge einer Sekunde und der zugehörigen Profilgröfse wäre sofort die Geschwindigkeit in der Sekunde zu berechnen. Da indessen die direkt gemessenen Profile der Pegelstationen nur eine ganz lokale Bedeutung haben, indem gröfsere und kleinere Profile hintereinander folgen, die Wassermengen aber für die analogen Stadien der Ebbe und Flut kontinuierlich von oben nach unten hin wachsen, so besitzt auch die so berechnete Geschwindigkeit nur einen untergeordneten Wert. Es ist deshalb in allen Tabellen B XI., XII. und XIII. die ideelle Gröfse jedes Profils einer Pegelstation der Berechnung der Geschwindigkeiten zu Grunde gelegt, indem zunächst nach dem graphischen Verfahren auf Blatt A XV. (Tafel VI.) die jedem Pegelprofil zukommende mittlere Querschnittsgröfse bei Hoch- und Niedrigwasser bestimmt und aus diesen beiden Grenzwerten durch Interpolation für die Höhendifferenz von 0,1 m der zwischenliegende Wert berechnet und in Tabelle B IX. verzeichnet worden ist.

Um die durchschnittliche Geschwindigkeit einer ganzen Strecke für die verschiedenen Stadien zu finden, mufs offenbar das Mittel der Wassermengen mit dem Mittel aller Profile der betreffenden Strecke dividiert werden. Wenn dabei der an einer bestimmten Stelle hinzukommende Zuflufs von Nebenflüssen oder Seitenarmen besonders berücksichtigt wird, so darf im übrigen für die einzelnen Strecken eine gleichmäfsige Zunahme der Wassermenge nach Mafsgabe der Entfernung zwischen dem oberen und dem unteren Profile angenommen werden. Alsdann ist auch für jede kürzere Zwischenstrecke die mittlere Wassermenge oder für ein bestimmtes Profil die zugehörige Wassermenge zu bestimmen.

Wo aus den Geschwindigkeiten die Spiegelgefälle berechnet wurden, sind zuvor die Geschwindigkeiten auf solche Weise ermittelt. (Vgl. Anlage B XIV.)

Aus den einzelnen Stunden-Tabellen sind die Wassermengen, Querprofile und Geschwindigkeiten in andere, die ganze Ebbe und Flut einer bestimmten Tide umfassende Tabellen, Anlage B XII. 1—9, zusammengetragen. Obgleich in denselben die für eine Sekunde geltenden einzelnen Wassermengen nur als Mittelwerte der betreffenden Stunden erscheinen, so giebt doch diese Zusammenstellung ein sehr klares Bild von der Zunahme oder Abnahme der Wassermenge. Zur Unterscheidung des Ebbe- und Flutstromes sind die Wassermengen desselben in zwei verschiedene Zeilen eingetragen und bezw. durch W. E. und W. Fl. bezeichnet. Da jedoch diese Strömungen nicht gerade zufällig mit einer bestimmten Stundenkolumne eintreten und aufhören, so sind mit Hülfe des graphischen Verfahrens für die Darstellung der Flutwellenlinien die genaueren Eintrittszeiten des Kenterns der Strömung, sowie die diesen kürzeren Zeitabschnitten zukommenden mittleren Wassermengen bestimmt und die betreffenden Minuten in ( ) für den Ebbestrom hinter, für den Flutstrom vor die zugehörige Zahl der Wassermenge gesetzt.

Aus den Summen der Wassermengen für die ganze Dauer der Flut- und Ebbeströmung ist eben mit Hülfe der zuvor bestimmten Dauer die mittlere Wassermenge, und zwar sowohl zunächst nur für die getrennte Zeit der Flut und Ebbe, als auch danach für die Zeit der ganzen Tide berechnet und in die 4 letzten Hauptkolumnen der Tabelle B XII. 1—9 eingetragen.

Ferner sind nur für die 4 ersten, die gemittelten Fluten umfassenden Tabellen B XII. 1—4 auch für die Zeit der Flut- und Ebbeströmung die zugehörigen mittleren Querschnitte und Geschwindigkeiten berechnet, während für alle Tabellen B XII. 1—9 diese Mittelwerte für die ganzen Tiden bestimmt sind.

In Tabelle B XIII. sind dann aus den einzelnen Tabellen B XII. 1—9 die letzten Kolumnen, welche die Mittelwerte für die ganzen Tiden enthalten, zusammengestellt, weil diese Werte für die Anlage A XV. (Tafel VI.) und für die Bestimmung der Profilgröfsen besonders mafsgebend sind.

## 15. Erläuterung.

### Graphische Darstellung der Schwankungen der Wassermengen, Querschnitte und Geschwindigkeiten vor und nach der Korrektion.

**Anlage A XIV.** (Tafel V.)

In diesem Blatte sind die vorgenannten Verhältnisse an den einzelnen Pegelstationen in deren nach dem Längenmafsstab 1 : 100000 untereinander gezeichneten Abständen in folgender Weise dargestellt: (Über die Begründung der projektierten Stücke s. Kapitel IV.)

#### 1. Wassermengen.

Nach den tabellarischen Zusammenstellungen der auf eine Sekunde bezogenen einzelnen Stundenmittel für die bei ordinärer Flut und mittlerem Oberwasser vor und nach der Korrektion (s. Anlage B XII. 1) durchfliefsenden Wassermengen sind von links, mit Niedrigwasser in Bremerhaven anfangend, nach rechts die Abscissen der betreffenden Stunden, bezw. Teile von Stunden, nach einem bestimmten Mafsstabe aufgetragen, und zwar mittelst durchgehender Linien über die ganze Blattfläche hinüber für alle Stationen gleichmäfsig. Es entspricht also die Einteilung genau den Kolumnen der betreffenden Tabellen.

Die Wassermengen sind nach einem anderen passenden Mafsstabe als Ordinaten auf den genau in der Mitte zwischen den Stundenlinien gezogenen punktierten Linien aufgetragen. Die horizontal punktierten, durch jeden Ordinatenpunkt gehenden Linien deuten also das betreffende auf eine Sekunde bezogene Stundenmittel an.

Sodann sind durch die benachbarten Stundenmittel für jedes der beiden vorgenannten Verhältnisse zwei kontinuierliche Kurven so konstruiert, dafs innerhalb jeder Stundenfläche die Kurve gleiche Flächengröfsen über und unter dem Stundenmittel abschneidet, also auch dann noch die Zunahme oder Abnahme der Bewegung richtig ausdrückt, wenn auch die Kurve nicht grade mehr durch die Mitte der Stunde geht. Auf diese Weise ist mit möglichster Wahrscheinlichkeit die Veränderung in der Gröfse der Wassermenge, auch selbst kurz vor oder nach den Übergängen von Flut und Ebbe, anschaulich dargestellt.

Zur besseren Unterscheidung ist die Wassermenge vor der Korrektion rein blau, diejenige nach der Korrektion dagegen schwach blau mit starkem roten Rande getuscht.

Deutlicher wie nach den Tabellen zeigt sich hierbei das nach dem Eintreten des Hoch- und Niedrigwassers erfolgende sogenannte Kentern der Strömung, und aufser der bedeutenden Verschiedenheit der Wassermengen auch die Änderung in den Zeiten, welche nach der Korrektion erfolgen wird. Namentlich wird die Vergröfserung des Flutstromes und der Flutdauer für die mittlere Partie des Flutgebietes recht anschaulich.

#### 2. Querschnitte.

Offenbar werden sich die Querschnittsgröfsen nach einem ganz anderen Gesetze ändern, als die Wassermengen, und wird sich erst aus dem Verhältnisse der beiden Arten von Gröfsen die dritte und wichtigste, die Geschwindigkeit, ermitteln lassen.

Für die angenommene normale Flut vor und nach der Korrektion schwankt die Querschnittsgröfse jeder Station zwischen dem Niedrigwasser und Hochwasserprofil hin und her, und zwar der Zeit nach genau dem Eintritt dieser Wasserstände entsprechend. Für diese beiden Zeitpunkte stehen also bereits die Gröfsen genau fest, wobei aber zuvor die Ausgleichung der Querschnittsgröfsen oder ihre Befreiung von den lokalen Zufälligkeiten nach Blatt A XV. (Tafel VI.) erfolgen mufste. (S. Erläuterungen Nr. 13, 14 und 16.)

Um nun aufser diesen beiden Ordinatenpunkten, für welche die Abscissen einfach nach der Fortschrittstabelle für die Hoch- und Niedrigwasserzeiten (s. Anlage B. VI.) gefunden werden, noch eine genügende Anzahl von Zwischenpunkten zu gewinnen, mufste zunächst die auf Tafel I., Fig. 4 gezeichnete Hülfskonstruktion ausgeführt werden. Es sind dazu in ähnlicher Weise, wie für die hier nur mitgeteilten zwei Profile bei Bremerhaven und Farge, die sämtlichen Durchschnittsprofile der betreffenden Stationen, zwischen Hoch- und Niedrigwasser, nach Ausweis des Blattes A XV. (Tafel VI.) und unter Berücksichtigung der etwaigen ungleichmäfsigen Zunahme der Breiten zwischen diesen Ständen, aufgetragen.

So mufste bei dem Profil Farge das Vorhandensein der Korrektionswerke in Betracht gezogen werden, infolge deren die Breite von Niedrigwasser bis etwa zur halben Fluthöhe nur wenig, von da an bis zum Hochwasser aber sehr stark anwächst. Bei den anderen Profilen konnte ohne Fehler eine gleichmäfsige Zunahme, also ein einfaches trapezförmiges Profil, nach dem Durchschnitt der gemessenen Querprofile zu Grunde gelegt werden.

Neben jedem Profil ist sodann die betreffende Flutkurve gezeichnet und sowohl der Flutschenkel als auch der Ebbeschenkel derselben der Zeit nach in eine gleiche Anzahl Teile geteilt. Indem nun die verschiedenen Höhen der auf der Kurve selbst liegenden Teilpunkte nach den daneben stehenden Profilen hinübergetragen wurden, ergaben sich dadurch diejenigen Abschnitte des Profiles, welche für den betreffenden Zeitpunkt zu dem konstanten Niedrigwasserprofil hinzu addiert, mit diesem zusammen die zeitweilige Gröfse des Querschnitts ausmachen.

Drei Zwischenpunkte zwischen Hoch- und Niedrigwasser oder vier Zeitabschnitte erwiesen sich bei der Regelmäfsigkeit der Durchschnittsprofile als genügend.

Die so gefundenen Querschnittsgröfsen als Ordinaten nach Bestimmung der richtigen Zeitabscissen und nach einem Mafsstabe, bei welchem 1 □m grade so grofs als bei dem Mafsstab für die Wassermengen 1 cbm ist, aufgetragen, ergaben dann zunächst für die Verhältnisse vor der Korrektion die braun getuschten Kurven.

In ähnlicher Weise sind später nach Mafsgabe der weiter bestimmten Projektstücke auch die Querschnittskurven nach der Korrektion gefunden. Diese sind rötlich getuscht.

#### 3. Geschwindigkeiten.

Aus Division der Gröfsen für Wassermenge und gemittelte oder Durchschnitts-Querschnitte ergeben sich ohne weiteres für jeden beliebigen Zeitpunkt die zugehörigen Geschwindigkeiten, welche wiederum nach einem besonderen und zwar recht grofsen Mafsstabe aufgetragen und zu kontinuierlichen Kurven verbunden sind. Diese gelb für die Verhältnisse vor der Korrektion angelegten Kurven zeigen namentlich in der mittleren Partie des Flutgebietes sowohl die kleinsten Werte, als auch die gröfsten Ungleichmäfsigkeiten.

Aus der die fortwährende Änderung der Geschwindigkeit ausdrückenden Kurve oder auch (zur Gegenprobe) nach der letzten Kolumne der Tabelle B XII. 1 läfst sich leicht die für die ganze Tide geltende mittlere Geschwindigkeit als grade Linie konstruieren oder als konstanten Wert berechnen.

Indem nun diese mittlere Geschwindigkeit praktisch von der gröfsten Bedeutung für die gute oder schlechte Ausbildung des Strombettes ist, so wurde zur Bestimmung der sämtlichen Verhältnisse des korrigierten Flusses, soweit diese nicht etwa wie Fluthöhen, Flutkurven und Wassermengen als bereits feststehend angesehen werden konnten, mit der Wahl einer zweckmäfsigen mittleren Geschwindigkeit begonnen und nach dieser das Übrige ermittelt. (S. Kapitel IV. Seite 25.)

Hierbei mufsten die beiden Anlagen A XV. (Tafel VI.) und XVI. (Tafel IV. Querprofile) schon benutzt werden, auf welche daher hier Bezug zu nehmen ist.

Zuerst ist also die neue mittlere Geschwindigkeit in Anlage XV. projektiert (vgl. Kapitel IV. S. 25), und zwar nach mehrfachen Versuchen unter überschläglicher Berechnung aller Folgen für die Profilgröfsen und Profilformen, also auch der Breiten und Tiefen. Nach Festsetzung einer für alle Verhältnisse passenden mittleren Geschwindigkeit konnte die mittlere (d. h. zwischen Hoch- und Niedrigwasser liegende) Querschnittsgröfse für jedes Profil bestimmt werden. Aus dieser wurde nach Annahme zweckmäfsiger Böschungsverhältnisse die Profilform, also die obere und untere Breite und Tiefe jedes Profils ermittelt (s. Kapitel IV. S. 26) und in Anlage A XVI. (Tafel IV.) dargestellt.

Hiernach konnten, unter Wiederholung des für die Verhältnisse vor der Korrektion befolgten Verfahrens, also aus den Profilformen und den zugehörigen Flutkurven, die Veränderung der Querschnittsgröfse für jedes Stadium der Ebbe und Flut, also die Kurve für die Querschnittsänderungen, sowie endlich daraus und aus der Kurve für die Änderungen der Wassermenge auch die Kurve für die **jeweiligen** Geschwindigkeiten konstruiert und in Anlage A XIV. (Tafel V.) eingetragen werden.

Eine Vergleichung der mit gelb bezw. rotgelb dargestellten Geschwindigkeiten vor und nach der Korrektion ergiebt nun die bedeutende Zunahme, welche durch letztere namentlich in dem mittleren Teile des Flutgebietes erfolgen wird.

Es möge hier schliefslich bemerkt werden, dafs sich mit Hülfe der einzelnen Kurven jeder Station, wenn die Bildfläche jeder Station um ihre Abscissenaxe um 90 Grad aufwärts gedreht wird, durch verbindende Fäden an den analogen Punkten der Kurven ein in noch höherem Mafse anschauliches Bild der sämtlichen Veränderungen von Wassermengen, Querschnitten und Geschwindigkeiten herstellen liefse. Je zahlreicher die verbindenden Fäden wären, je vollkommener müfste das alsdann gewissermafsen plastische Bild werden, vorausgesetzt freilich eine genügende Durchsichtigkeit der Bildflächen und Fäden. Die praktische Schwierigkeit der Ausführung hat jedoch von dieser Darstellung abgehalten.

## 16. Erläuterung.

### Graphische Darstellung der lokalen und mittleren Breiten, Tiefen, Querschnitte, Wassermengen und Geschwindigkeiten vor und nach der Korrektion.

**Anlagen A XV.** (Tafel VI.) **und B. XV.**

Auf diesem Blatte sind zunächst nach dem Längenmafsstab 1 : 100 000 (demselben wie für die Längenprofile und Flutwellen) die Entfernungen aller zwischen Bremerhaven und der Flutgrenze oberhalb Bremen gemessenen Querprofile eingetragen, und zwar mittelst senkrecht zur Längenaxe durch die ganze Höhe des Blattes gezogener Linien.

Auf diese Linien sind nun zunächst als Ordinaten nach den betreffenden Mafsstäben aufgetragen:

1) die für den Durchflufs des Wassers wirksamen Breiten vor der Korrektion
   a) bei Niedrigwasser,
   b) bei Hochwasser;
2) die Querschnittsgröfsen vor der Korrektion
   a) unter Niedrigwasser,
   b) unter Hochwasser;
3) die Hoch- und Niedrigwasserlinien und
4) die darauf (nicht auf die Abscissenaxe) bezogenen Tiefen jedes Querprofils vor der Korrektion und zwar
   a) die aus 1 und 2 sich ergebenden mittleren Tiefen,
   b) die gröfsten oder Fahrwassertiefen.

Die zwischen den einzelnen Ordinatenpunkten gezogenen Verbindungslinien der Breiten, sowie der Querschnittsgröfsen und Tiefen sind bezw. blau und braun angelegt. Auf diese Weise sind die festeren Verhältnisse des ganzen Flutgebiets in ihrer Gröfse und in ihrer Unregelmäfsigkeit übersichtlich zusammengestellt.

Um nun für die weitere Benutzung dieser Gröfsen den Einflufs der einzelnen Örtlichkeiten zu beseitigen, mufsten aus allen Verbindungslinien Mittellinien oder Linien der mittleren Gröfsen konstruiert werden. Es ist dies in übereinstimmender Weise so geschehen, dafs für jede zwischen zwei Pegelstationen liegende Strecke zunächst der mittlere Wert der einzelnen Gröfsen aufgesucht und in der Mitte der betreffenden Streckenlänge als mit ihrer Ordinatenhöhe aufgetragen ist. Diese Streckenmittel sind in punktierten Linien durch die ganze Strecke hindurch angedeutet.

Werden diese Streckenmittel um ihre Schwerpunkte gedreht, so dafs sie sich an ihren Enden berühren, so ergiebt sich eine zwar geknickte aber zusammenhängende Linie, welche die von den lokalen Unregelmäfsigkeiten befreite kontinuierliche Änderung der Breiten, Tiefen und Querschnittsgröfsen des ganzen Flutgebiets darstellt. Eine Verbindung der genannten Schwerpunkte durch eine kontinuierliche Kurve wäre zwar theoretisch richtiger gewesen, hätte aber bei der grofsen Entfernung der Schwerpunkte ein unsicheres und weniger brauchbares Resultat ergeben.

Diese ideellen Durchschnittsgröfsen für Breite, Tiefe und Querschnitt sind überall bei der weiteren Bearbeitung da gebraucht, wo eben die zufällige lokale Gröfse nur geringe Bedeutung besitzt, so z. B. bei der Berechnung der Geschwindigkeit aus der Wassermenge und dem Querschnitte. (Vgl. 14. Erläuterung.)

Sie dienen aufserdem dazu, die analogen projektierten Gröfsen besser mit den früheren vergleichen zu können.

Es sind zu diesem Zwecke der Vergleichung die projektierten Stücke in ähnlicher Weise in die Anlage A XV eingetragen, und zwar durchgehends mit roter Farbe, sowie ferner die wichtigsten direkt mefsbaren Verhältnisse des ganzen Flutgebiets in der Tabelle B V. auf Grund der bereits besprochenen obigen Anlagen zahlenmäfsig zusammengestellt sind.

Aufser den vorstehend beschriebenen Gröfsen sind noch die Wassermengen und Geschwindigkeiten vor und nach der Korrektion, jedoch nur die Mittelwerte einer ganzen Tide von normaler Flut und mittlerem Oberwasser, sowie endlich die projektierte Sohlentiefe in die Anlage A XV. eingetragen, wobei für die neuen Wassermengen, Querschnittsgröfsen und Breiten die durch Seitenarme oder Nebenflüsse plötzlich eintretenden Zunahmen nach genauer Berechnung berücksichtigt sind. Die Wassermengen ergeben sich aus Anlage B XII. und XIII., ebenso die Geschwindigkeiten vor der Korrektion, während eben die Geschwindigkeiten nach der Korrektion projektierte sind und zur Bestimmung der neuen Querschnittsgröfsen gedient haben.

Über den Weg der Projektierung giebt das Kapitel IV. und die 15. Erläuterung unter 3. „Geschwindigkeiten" das Nötige an.

## 17. Erläuterung.

### Zunahme der Profilgröfsen.

**Anlage A XVI.** (Tafel IV.)

Diese Darstellung ist nach ihrer allgemeinen Bedeutung bereits in der 15. Erläuterung unter 3. „Geschwindigkeiten" besprochen worden. Sie drückt sowohl die Zunahme der Profilgröfsen als auch die ideelle Form der Profile aus.

Es sind nämlich die Profile schematisch so gezeichnet, als ob sie von einer Mittelaxe des Flusses aus völlig symmetrisch wären, was nach den in Kapitel IV., S. 27 angegebenen Gründen nicht hat der Fall sein können. Dabei giebt das Bild sowohl die Querschnitte an ihrer betreffenden Stelle nach verschiedenem Mafsstabe für Breite und Tiefe, als auch den Grundrifs des Flusses in ebenfalls verzerrtem Mafsstabe an.

Wo durch Seitenarme oder Nebenarme eine plötzliche Zunahme des Profils unter Festhaltung der Geschwindigkeit bedingt ist, sind die ideell unmittelbar hintereinander folgenden beiden Profile ineinander gezeichnet. Die Situationskarten Anlage A II. ergeben dagegen einen allmählichen Übergang neben der Mündung des betreffenden Seitenarmes.

Endlich sind die neben der Lune-Plate und dem Harrier-Sand nach Kapitel V., S. 32 und 33 projektierten Einengungen der normalen Profile symmetrisch zu beiden Seiten der Mittelaxe durch geknickte bezw. punktierte Uferlinien angedeutet.

Da die eingezeichneten Querprofile der Stelle nach nicht genau mit den in die Situation eingetragenen Querprofilen zusammenfallen, so können auch die in beide eingeschriebenen Zahlen nicht genau übereinstimmen.

## 18. Erläuterung.

### Vergleichung der Spiegelgefälle.

**Anlage B XIV.**

Der Zweck dieser Vergleichung ist in Kapitel IV., S. 28, unter „Rückblicke“ näher erörtert. Auch ist die Wahl der Bazin'schen Formel daselbst begründet, indem diese nach verschiedenen zuvor angestellten Rechnungen mit den thatsächlichen Gefällen die beste Übereinstimmung ergab. Es ist hier nur noch die Bestimmung der in dieser Formel vorkommenden Gröfsen der Geschwindigkeit $v$ und des Profilradius $R$ zu beschreiben.

Die Geschwindigkeit zur Zeit des Niedrigwassers für die einzelnen Pegelstrecken (oder Strecken zwischen zwei Stationen) war allein mit Sicherheit aus der Anlage A XIV. (Taf. V.) zu erkennen. Wie daselbst zu ersehen, findet an allen Pegelstationen zur Zeit des Niedrigwassers noch eine lebhafte Ebbeströmung statt.

Als mittlere Geschwindigkeit der ganzen Strecke, also als die für das mittlere Gefälle dieser Strecke mafsgebende Geschwindigkeit wurde sodann das arithmetische Mittel der an beiden Endpunkten vorhandenen und durch Abgreifen mit dem Zirkel zu bestimmenden Geschwindigkeiten angesehen.

Die Werte von $R$ wurden aus den Anlagen A XV. (Taf. VI.) und XVI. (Taf. IV.) ermittelt, indem dazu für den unkorrigierten Flufs die Linie der mittleren Sohlentiefe direkt zu benutzen war, während für den korrigierten Flufs aus der Sohlentiefe und den Böschungen oder aus den neuen Profilen erst die mittlere Tiefe berechnet werden mufste.

Wie für $v$ wurde auch für $R$ das arithmetische Mittel der beiden an den betreffenden Pegelstationen vorhandenen Werte genommen.

Es sei hierbei noch bemerkt, dafs zur Probe auch für andere Stadien der Ebbe (nicht auch der Flut) die aus den Flutwellenlinien (s. Anlage A XII., Tafel III.) zu entnehmenden Gefälle mit den, ähnlich wie für das Niedrigwasser, berechneten Spiegelgefällen verglichen sind und dafs die Abweichungen sich ähnlich wie bei jenen verhielten.

---

## 19. Erläuterung.

### Berechnung der zu bewegenden Erdmassen, des zur Ablagerung disponiblen Raumes und Disposition für Aushub und Ablagerung.

**Anlagen B XVII.**, 1 und 2, **B XVIII. und B XIX.**

Die Berechnung der zu bewegenden Erdmassen geschah mit Hülfe der in Anlage A V. (nur im Auszuge auf Tafel IV.) enthaltenen Querprofile, in denen die projektierten Profile eingetragen sind, sowie der Situationskarten in Anlage A II. Es sind dabei gemäfs der Kapitel VI. und VII. zunächst die über bezw. unter Niedrigwasser liegenden Abtragsmassen unterschieden, indem erstere ohne, letztere nur mit Baggerung zu beseitigen angenommen sind. Aus je zwei benachbarten Profilen wurde für jede dieser zwei Kategorien die mittlere Abtragsfläche berechnet und diese mit dem aus der Situation zu entnehmenden Abstand der beiden betreffenden Abtragsflächen multipliziert.

Die so gefundenen Abtragsmassen sind in Anlage B XVII. 1 einzeln aufgeführt, sodann zur bequemeren Übersicht sowohl nach den im Kapitel V. S. 32 beschriebenen Arbeitsstrecken, als auch nach den zwischen den Pegelstationen liegenden Strecken summiert.

Diese Summen sind sodann nochmals in der kleinen Tabelle B XVII., 2 aufgeführt.

Indem aber weder die Pegelstationen mit den Streckengrenzen, noch auch diese grade mit den benachbarten Profilen zusammentreffen, so konnten die Summierungen der Abtragsmassen für beide Arten von Abteilungen nicht ohne vergleichende Berechnung erfolgen. Dieselbe ist jedoch in den Tabellen nicht weiter mitgeteilt, als nur durch die zufällig notwendige Summierung für den Transport der ersten Hälfte der Tabelle XVII. 1, welche genau mit der Summe der zwischen Bremerhaven und Brake zu bewegenden Erdmassen in Tabelle XVII. 2 übereinstimmt.

Ferner ist die bei einigen Streckengrenzen wegen Seitenbassins erfolgende besondere Zunahme der Profilgröfse nur durch „obere Breite“ bezw. „untere Breite“ in der Tabelle XVII. 1 angedeutet, ohne dafs die spezielle Berechnung des Unterschieds der betreffenden Profile angegeben ist.

Die Tabelle B XVIII. bezweckt eine klare Übersicht zu geben über die Fähigkeit des alten Flufsbettes und der seitlichen Niederungen zur Aufnahme der auszuhebenden Erdmassen.

Es sind dazu die zur Ablagerung hauptsächlich geeigneten Plätze in der zweiten Vertikalkolumne untereinander aufgeführt, und es ist bei jedem derselben unterschieden, ob und in welchem Umfange die Ablagerung über oder unter Niedrigwasser geschehen kann.

Die Kapazität der einzelnen Plätze ist aus der Flächengröfse und deren mittleren Tiefe unter Hochwasser bezw. unter Niedrigwasser berechnet.

Es sei dabei bemerkt, dafs diese Übersicht nur die Möglichkeit der Ablagerung angeben soll. Während allerdings anzunehmen ist, dafs die Ablagerung bis zur hochwasserfreien Höhe, wodurch über 1000 ha guten Landes gewonnen werden, nahezu so geschehen wird, wie die Tabelle angiebt, zeigt andererseits die Kapazität unter Niedrigwasser schon einen bedeutenden Überschufs über die nach Abzug jener Massen noch im Flutgebiet abzulagernden Massen. (Vgl. Kapitel VII.)

Die Tabelle B XIX. giebt nämlich im einzelnen die wirklich projektierte Disposition über die abzulagernden Massen, und zwar sowohl auf Grund der vorhandenen und aus Tabelle B XVIII. zu ersehenden Kapazität, als auch mit Rücksicht auf den billigsten Transport. Es dient diese Tabelle zunächst zur Veranschlagung der verschiedenen Arten von Erdbewegungen (vgl. Kapitel VI. und VII.), sodann aber zur Vergleichung der abgelagerten Massen und des disponibelen Raumes, aus welcher hervorgeht, dafs noch 19 Millionen cbm mehr, als abzulagern nötig sind, Raum hätten.

# Tabellarische Zusammenstellung der Wasserst

**von 1860**

(Nach den schriftlichen

| Jahr der Beobachtung | Pegel zu Nienburg | | | | | Pegel zu Hoya | | | | | Pege | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mittlerer Wasserstand | Höchster Wasserstand | | Niedrigster Wasserstand | | Mittlerer Wasserstand | Höchster Wasserstand | | Niedrigster Wasserstand | | Mittlerer Wasserstand | Höch Wasser |
| | m | Datum | m | Datum | m | m | Datum | m | Datum | m | m | Datum |
| 1860 | + 1,436 | 6. April | +4,796 | 29.—31. Juli | +0,243 | + 1,351 | 6. u. 7. April | + 5,112 | 31. Juli u. 1. Aug. | +0,195 | — | — |
| 1861 | + 1,326 | 28. Janr. | +4,966 | 1., 2. u. 4.—8. Nov. | +0,073 | + 1,241 | 30. Janr. | + 5,428 | 3.—7. Nov. | +0,024 | + 1,46 | 30. Janr. |
| 1862 | + 1,222 | 5. Febr. | +4,844 | 12. Oktbr. | +0,122 | + 1,204 | 6. Febr. | + 5,209 | 10./11. Okt. | +0,122 | + 1,41 | 6. Febr. |
| 1863 | + 0,993 | 24. Janr. | +4,382 | 11. Aug. | +0,024 | + 0,932 | 24. Janr. | + 4,455 | 17.—19. Aug. | —0,073 | + 1,07 | 26. Janr. |
| 1864 | + 0,983 | 31. Janr. | +4,771 | 16. Dez. | +0,049 | + 0,905 | 15. Febr. | + 4,771 | 22. Dez. | —0,365 | + 1,04 | 31. März |
| 1865 | + 0,762 | 12. April | +5,015 | 6.—9. Okt. | —0,207 | + 0,708 | 12. April | + 5,526 | 8. Okt. | —0,402 | + 0,83 | 12. April |
| 1866 | + 1,041 | 18. Dez. | +4,820 | 30. Oct.—1. Nov. | —0,024 | + 0,968 | 19. Dez. | + 5,112 | 29.—31. Okt., 1., 5., 7., 9., 12. u. 13. Nov. | —0,146 | + 1,07 | 19. Dez. |
| 1867 | + 1,792 | 13. Febr. | +5,161 | 16. u. 23.—29. Sept. | +0,195 | + 1,830 | 13. Febr. | + 6,085 | 22.—25., 28. u. 29. Sept., 2. u. 3. Okt. | +0,049 | + 1,92 | 14. Febr. |
| 1868 | + 1,333 | 31. Dez. | +4,784 | 17. Sept. | —0,949 | + 1,338 | 11. u. 12. März | + 4,893 | 15., 18., 21. u. 22. Sept. | —0,243 | + 1,46 | 8. Febr. u. 12. M |
| 1869 | + 1,163 | 16. Febr., 22./23. Dez. | +4,893 | 27.—30. Juli u. 6. Sept. | —0,146 | + 1,112 | 17. Febr. | + 5,258 | 25.—28. Juli, 1. Aug. u. 6.—11. Sept. | —0,316 | + 1,34 | 18. Febr. |
| Mittel von 1860—69 | + 1,205 | | + 5,161 | | — 0,949 | + 1,239 | | + 6,085 | | — 0,402 | + 1,289 | |
| 1870 | + 1,280 | 25. Dez. | +5,136 | 29.—31. Juli, 1., 2. u. 4. Aug. | —0,097 | + 1,363 | 26. Dez. | + 5,696 | 1. u. 2. Aug. | —0,328 | + 1,41 | 26. Dez. |
| 1871 | + 1,553 | 23. Febr. | +5,258 | 9.—11. Dez. | ±0 | + 1,578 | 24. Febr. u. 5. Juli | + 5,578 | 23. Sept., 27. Nov. u. 7. Dez. | +0,122 | + 1,70 | 4. Juli |
| 1872 | + 0,998 | 2. Dez. | +4,10 | 13. u. 28. Sept. | —0,07 | + 0,877 | 2. Dez. | + 4,04 | 12., 13., 14., 27. u. 28. Sept. | —0,29 | + 0,914 | 3. Dez. |
| 1873 | + 0,798 | 2. März | +3,38 | 20. Okt. | +0,08 | + 0,681 | 2. März | + 3,29 | 22. Okt. | —0,10 | + 0,628 | 24. Janr. |
| 1874 | + 0,378 | 22. März | +1,95 | 29. u. 30. Sept., 1.—10. Okt., 5.—15. Nov. | —0,17 | + 0,315 | 22. März | + 1,92 | 4./5. Okt., 7. u. 10. Nov. | —0,23 | + 0,117 | 4. April |
| 1875 | + 0,852 | 27. Dez. | +4,76 | 19.—21. Sept. | —0,10 | + 0,886 | 17. Dez. | + 5,20 | 20.—24. Sept. | —0,20 | + 0,795 | 18. Dez. |
| 1876 | + 1,405 | 14. März | +5,12 | 21. Aug. | —0,10 | + 1,338 | 14. März | + 5,65 | 22. Aug. | —0,16 | + 1,232 | 15. März |
| 1877 | + 1,458 | 16. u. 17. Febr. | +4,94 | 10. Okt. | +0,20 | + 1,395 | 17. Febr. | + 5,22 | 11. Okt. | +0,10 | + 1,38 | 17. Febr. |
| 1878 | + 1,483 | 20. Janr. | +4,86 | 17. Okt. | +0,12 | + 1,448 | 12. März | + 4,96 | 17. Okt. | +0,09 | + 1,36 | 12. März |
| 1879 | + 1,525 | 13. Febr. | +5,16 | 23., 24., 28. u. 29. Sept. | +0,16 | + 1,518 | 14. Febr. | + 5,92 | 23. Sept. | +0,14 | + 1,58 | 14. Febr. |
| Mittel von 1870—79 | + 1,173 | | + 5,160 | | — 0,17 | + 1,140 | | + 5,920 | | — 0,328 | + 1,112 | |

# ...nde der Oberweser von Nienburg bis Bremen

**bis 1879.**

...tierungen dieser Pegel.)

| ... zu Inschede | | | Pegel zu Habenhausen | | | | | Pegel zu Bremen (Große Weserbrücke) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ...er ...tand | Niedrigster Wasserstand | | Mittlerer Wasserstand | Höchster Wasserstand | | Niedrigster Wasserstand | | Mittlerer Wasserstand | Höchster Wasserstand | | Niedrigster Wasserstand | |
| m | Datum | m | m | Datum | m | Datum | m | m | Datum | m | Datum | m |
| — | — | — | + 0,892 | 8. April | + 3,316 | 31. Juli u. 2. Aug. | —0,253 | + 1,068 | 8. April | + 3,749 | 1. Aug. | — 0,060 |
| + 4,25 | 1. Nov. | + 0,12 | + 0,977 | 31. Janr. | + 3,821 | 1. Nov. | —0,289 | + 1,154 | 1. Febr. | + 4,461 | 4. Nov. | —0,241 |
| + 4,45 | 10. Okt. | + 0,17 | + 0,959 | 7. Febr. | + 3,629 | 9. Juni | —0,048 | + 1,050 | 7. Febr. | + 4,286 | 18. Okt. | —0,151 |
| + 3,94 | 17. Aug. | — 0,10 | + 0,600 | 28. Janr. | + 3,050 | 28. Okt. | —0,518 | + 0,792 | 28. Janr. | + 3,328 | 3. Nov. | —0,289 |
| + 3,70 | 31. Dez. | — 0,39 | + 0,591 | 20. Febr. u. 14. März | + 2,797 | 14. u. 15. Nov. | —0,398 | + 0,758 | 14. März | + 2,990 | 10. Okt. | —0,169 |
| + 4,31 | 10. Okt. | — 0,44 | + 0,291 | 14. April | + 3,725 | 9. Okt. | —0,844 | + 0,484 | 14. April | + 4,388 | 11. Okt. | —0,688 |
| + 4,21 | 7. Nov. | — 0,12 | + 0,573 | 20. Dez. | + 3,556 | 13. Nov. | —0,566 | + 0,748 | 20. Dez. | + 4,148 | 28. Okt. | —0,488 |
| + 4,45 | 29. Sept. | — 0,10 | + 1,394 | 15. Febr. | + 4,232 | 29. Sept. | —0,361 | + 1,546 | 15. Febr. | + 4,967 | 17. Sept. | —0,241 |
| + 4,09 | 15. Sept. | — 0,27 | + 0,917 | 14. März | + 3,304 | 16.—18. Sept. | —0,724 | + 1,049 | 8. Febr. | + 3,689 | 11. Sept. | —0,530 |
| + 4,38 | 26. Juli | — 0,24 | + 0,796 | 19. Febr. | + 3,593 | 25., 26., 27., 28., 29. u. 31. Juli | —0,700 | + 0,945 | 19. Febr. | + 4,232 | 31. Juli | —0,555 |
| + 4,450 | | — 0,440 | + 0,799 | | + 4,232 | | — 0,844 | + 0,959 | | + 4,967 | | — 0,688 |
| + 4,40 | 2. Aug. | — 0,19 | + 0,842 | 28. Dez. | + 3,641 | 31. Juli, 1. u. 2. Aug. | —0,676 | + 0,980 | 29. Dez. | + 4,123 | 3. Aug. | —0,579 |
| + 4,50 | 25. Nov. | + 0,09 | + 1,183 | 26. Febr. | + 3,858 | 6. Dez. | —0,651 | + 1,327 | 26. Febr. | + 4,461 | 24. Sept., 23.—25. Nov., 6. Dez. | —0,169 |
| + 3,60 | 28. Aug. | — 0,44 | + 0,475 | 4. Dez. | + 2,77 | 12.—15. Sept. | —0,82 | + 0,548 | 4. Dez. | + 2,84 | 31. Aug., 14. Sept. | —0,70 |
| + 3,05 | 21. Okt. | — 0,22 | + 0,163 | 25. Janr. | + 2,27 | 21. Okt. | —0,69 | + 0,308 | 26. Janr. | + 2,26 | 16. Sept | —0,48 |
| + 2,21 | 2. Nov. | — 0,66 | + 0,327 | 6. April | + 1,640 | 6. Okt. u. 6. Nov. | —1,049 | — 0,138 | 7. April | + 1,68 | 8. Nov. | —0,99 |
| + 4,30 | 22. Sept. | — 0,53 | + 0,298 | 19. u. 20. Dez. | + 3,40 | 22. Sept. | —1,01 | + 0,424 | 29. Dez. | + 3,32 | 25./26. Sept. | —0,84 |
| + 4,31 | 22. Aug. | — 0,42 | + 0,758 | 16 März | + 3,93 | 21.—23. Aug. | —1,01 | + 0,870 | 16./17. März | + 4,53 | 27. Aug. | —0,88 |
| + 4,24 | 10. Okt. | — 0,04 | + 0,772 | 18. u. 19. Febr. | + 3,66 | 10. u. 11. Okt. | —0,58 | + 0,918 | 19. Febr. | + 4,23 | 7. Okt. | —0,61 |
| + 4,14 | 15. Okt. | — 0,16 | + 0,762 | 14. März | + 3,42 | 19. Okt. | —0,68 | + 0,913 | 14. März | + 3,85 | 22. Okt. | —0,55 |
| + 4,42 | 24. Sept. | — 0,04 | + 1,021 | 15. Febr. | + 3,99 | 24.—28. Sept | —0,57 | + 1,154 | 15./16. Febr. | + 4,64 | 24. Sept. | —0,47 |
| + 4,500 | | — 0,660 | + 0,595 | | + 3,990 | | — 1,049 | + 0,730 | | + 4,640 | | — 0,990 |

# Tabelle zur Vergleichung der Dauer der verschiedenen Ober-Wasserstände

**am Pegel an der grofsen Weserbrücke zu Bremen**

von 1870 bis 1879.

(Nach den Diagrammen des selbstregistrierenden Pegels. Vgl. übrigens Tab. B. I. 1. und Erläuterung 3.)

| Jahr | Zahl der Tage bei verschiedenen Wasserständen: Niedrigster Wasserstand bis —0,50m | von —0,50m bis 0 m | von 0 m bis 0,50 m | von 0,50 m bis 0,73 m | von 0,73 m bis 1,00 m | von 1,0 m bis 1,50 m | von 1,50 m bis 2,00 m | von 2,0 m bis 2,50 m | von 2,50 m bis 3,00 m | von 3,0 m bis 3,50 m | von 3,50 m bis 4,00 m | von 4,0 m bis 4,50 m | Höchster Wasserstand von 4,50 bis 4,85 m | Summa der Tage | Mittlerer jährlicher Wasserstand m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1870 | 5 | 64 | 54 | 42 | 38 | 73 | 36 | 24 | 18 | 4 | 5 | 2 | — | 365 | + 0,96 |
| 1871 | — | 47 | 69 | 19 | 41 | 40 | 34 | 50 | 34 | 23 | 5 | 3 | — | 365 | + 1,30 |
| 1872 | 41 | 71 | 85 | 26 | 44 | 29 | 20 | 45 | 5 | — | — | — | — | 366 | + 0,58 |
| 1873 | — | 134 | 101 | 43 | 36 | 20 | 22 | 9 | — | — | — | — | — | 365 | + 0,36 |
| 1874 | 145 | 75 | 88 | 15 | 18 | 16 | 8 | — | — | — | — | — | — | 365 | — 0,13 |
| 1875 | 77 | 89 | 66 | 20 | 23 | 24 | 19 | 26 | 12 | 9 | — | — | — | 365 | + 0,42 |
| 1876 | 48 | 82 | 62 | 18 | 26 | 32 | 22 | 33 | 8 | 7 | 21 | 7 | — | 366 | + 0,82 |
| 1877 | — | 132 | 66 | 24 | 22 | 10 | 35 | 18 | 25 | 24 | 6 | 3 | — | 365 | + 0,86 |
| 1878 | 8 | 67 | 121 | 23 | 16 | 38 | 24 | 25 | 19 | 20 | 4 | — | — | 365 | + 0,86 |
| 1879 | — | 63 | 63 | 23 | 25 | 86 | 29 | 28 | 30 | 12 | 2 | 3 | 1 | 365 | + 1,11 |
| Summa: | 324 | 824 | 775 | 253 | 289 | 368 | 249 | 258 | 151 | 99 | 43 | 18 | 1 | 3652 | + 7,14 |
| Mittel: | 32,4 | 82,4 | 77,5 | 25,3 | 28,9 | 36,8 | 24,9 | 25,8 | 15,1 | 9,9 | 4,3 | 1,8 | 0,1 | 365,2 | + 0,714 |

217,6 (Niedrigster Wasserstand bis 0,73 m) — 147,6 (von 0,73 m bis 4,85 m)



# Tabelle der Geschwindigkeiten und Wassermengen der Oberweser

**an der Flutgrenze.**

| Wasserstand am Pegel Grofse Weserbrücke Bremen m | Geschwindigkeiten in Met. pro Sek. (in Metern): der grofsen Weser, an der Oberfläche v | der grofsen Weser, im Mittel vm | der kleinen Weser, an der Oberfläche v | der kleinen Weser, im Mittel vm | des ganzen Stromes, an der Oberfläche v | des ganzen Stromes, im Mittel vm | Querschnittsgröfsen = F: der gr. Weser qm | der kl. Weser qm | des ganzen Stromes qm | Wassermengen = W: der gr. Weser cbm | der kl. Weser cbm | des ganzen Stromes cbm | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,67 | 0,52 | 0 | 0 | 0,67 | 0,52 | 293 | — | 293 | 150 | 0 | 150 | |
| 0,73 | 0,96 | 0,76 | 0 | 0 | 0,96 | 0,76 | 387 | — | 387 | 296 | 0 | 296 | 0,73 m ist der mittlere Jahreswasserstand. |
| 1 | 1,04 | 0,81 | 0 | 0 | 1,04 | 0,81 | 418 | — | 418 | 340 | 0 | 340 | Für die Stände von 1—5 m sind die betr. Stücke nach den Kurven der graphischen Darstellung ermittelt. |
| 2 | 1,35 | 1,07 | 0 | 0 | 1,35 | 1,07 | 543 | — | 543 | 580 | 0 | 580 | |
| 3 | 1,65 | 1,30 | 0 | 0 | 1,65 | 1,30 | 668 | — | 668 | 900 | 0 | 900 | |
| 4 | 1,43 | 1,18 | 1,32 | 1,06 | 1,40 | 1,13 | 810 | 510 | 1320 | 930 | 540 | 1470 | |
| 5 | 1,90 | 1,56 | 2,13 | 1,76 | 2,09 | 1,17 | 940 | 583 | 1523 | 1465 | 1035 | 2500 | |
| 5,22 | 2,02 | 1,69 | 2,15 | 1,79 | 2,10 | 1,72 | 966 | 600 | 1566 | 1620 | 1070 | 2690 | Höchst. Wasserstand 27. Dezbr. 1880. |
| 5,54 | 2,28 | 2,41 | 2,00 | 1,90 | 2,24 | 1,94 | 1004 | 620 | 1624 | 1910 | 1240 | 3150 | Höchst. Wasserstand 13. März 1881. |

# Eintrittszeiten des Hoch- und Niedrig-Wassers.

## Woche vom 4. bis 11. August 1879.

(Siehe Taf. II. 1.)

| Wind-Richtung | № der Flut oder Ebbe | Zeitdifferenz zwischen Bremerhaven und Brake | | Bremerhaven | | Brake | | Farge | | Zeitdifferenz zwischen Brake und Farge | | Vegesack | | Zeitdifferenz zwischen Farge und Vegesack | | Hasenbüren | | Zeitdifferenz zwischen Vegesack und Hasenbüren | | Bremen Sicherheitshafen | | Zeitdifferenz zwischen Hasenbüren und Bremen Sicherheitshafen | | Bremen Gr. Weserbrücke | | Zeitdifferenz zwischen Bremen Sicherheitshafen und Gr. Weserbrücke | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. | H.-W. St. M. | N.-W. St. M. |
| | 0 | | | | | | | | | | | | 1 10 | | | | 2 15 | | 1 5 | | 4 10 | | 1 55 | | — — | | — — |
| W. | 1 | — 45 | | 2 45 | | 3 30 | | 4 25 | | — 55 | | 4 35 | | — 10 | | 5 20 | | — 45 | | 7 15 | | 1 55 | | — — | | — — | |
| | 1 | | 1 40 | | 9 40 | | 11 20 | | 12 35 | | 1 15 | | 1 45 | | 1 10 | | 2 55 | | 1 10 | | 4 40 | | 1 45 | | — — | | — — |
| SW. | 2 | — 25 | | 3 30 | | 3 55 | | 4 45 | | — 50 | | 5 — | | — 15 | | 5 30 | | — 30 | | 7 30 | | 2 — | | — — | | — — | |
| | 2 | | 1 25 | | 10 — | | 11 25 | | 12 45 | | 1 20 | | 2 — | | 1 15 | | 3 10 | | 1 10 | | 5 — | | 1 50 | | — — | | — — |
| SW. | 3 | — 50 | | 3 30 | | 4 20 | | 5 15 | | — 55 | | 5 30 | | — 15 | | 6 5 | | — 35 | | 7 50 | | 1 45 | | — — | | — — | |
| | 3 | | 1 45 | | 10 25 | | 12 10 | | 1 20 | | 1 10 | | 2 55 | | 1 35 | | 3 50 | | — 55 | | 5 30 | | 1 40 | | — — | | — — |
| O. | 4 | — 20 | | 4 20 | | 4 40 | | 5 30 | | — 50 | | 5 40 | | — 10 | | 6 15 | | — 35 | | 8 — | | 1 45 | | — — | | — — | |
| | 4 | | 1 30 | | 10 30 | | 12 — | | 1 20 | | 1 20 | | 2 25 | | 1 5 | | 3 25 | | 1 — | | 5 — | | 1 35 | | — — | | — — |
| WSW. | 5 | — 45 | | 4 15 | | 5 — | | 6 — | | 1 — | | 6 10 | | — 10 | | 6 40 | | — 30 | | 8 15 | | 1 35 | | — — | | — — | |
| | 5 | | 1 45 | | 10 45 | | 12 30 | | 2 — | | 1 30 | | 3 20 | | 1 20 | | 4 15 | | — 55 | | 5 50 | | 1 35 | | — — | | — — |
| W. | 6 | — 30 | | 4 35 | | 5 5 | | 6 10 | | 1 5 | | — — | | — — | | 6 45 | | — 45 | | 8 20 | | 1 35 | | — — | | — — | |
| | 6 | | 1 50 | | 10 40 | | 12 30 | | 2 10 | | 1 40 | | 3 — | | — 50 | | 4 10 | | 1 10 | | 6 — | | 1 50 | | — — | | — — |
| W. | 7 | 1 — | | 4 20 | | 5 20 | | 6 15 | | — 55 | | — — | | — — | | 7 — | | — 50 | | 8 35 | | 1 35 | | — — | | — — | |
| | 7 | | 1 40 | | 11 5 | | 12 45 | | 2 20 | | 1 35 | | 3 20 | | 1 — | | 4 20 | | 1 — | | 6 10 | | 1 50 | | — — | | — — |
| SW. | 8 | — 45 | | 4 40 | | 5 25 | | 6 25 | | 1 — | | — — | | — — | | 7 10 | | — 50 | | 8 45 | | 1 35 | | — — | | — — | |
| | 8 | | 2 — | | 11 — | | 1 — | | 2 50 | | 1 50 | | 3 35 | | — 45 | | 4 30 | | — 55 | | 6 15 | | 1 45 | | — — | | — — |
| NW. | 9 | 1 5 | | 4 35 | | 5 40 | | 6 50 | | 1 10 | | 7 10 | | — 20 | | 7 25 | | — 15 | | 9 15 | | 1 50 | | — — | | — — | |
| | 9 | | 2 5 | | 11 10 | | 1 15 | | 2 40 | | 1 25 | | 3 25 | | — 45 | | 4 30 | | 1 5 | | 6 15 | | 1 45 | | — — | | — — |
| W. | 10 | 1 5 | | 4 50 | | 5 55 | | 6 45 | | — 50 | | 6 50 | | — 5 | | 7 20 | | — 30 | | 9 — | | 1 40 | | — — | | — — | |
| | 10 | | 2 15 | | 11 — | | 1 15 | | 2 50 | | 1 35 | | — — | | — 55 | | 4 30 | | — 45 | | 6 30 | | 2 — | | — — | | — — |
| NNW. | 11 | 1 10 | | 5 15 | | 6 25 | | 7 — | | — 35 | | 7 30 | | — 30 | | 7 35 | | — 5 | | 9 30 | | 1 55 | | — — | | — — | |
| | 11 | | 2 5 | | 11 15 | | 1 20 | | 2 45 | | 1 25 | | 3 40 | | — 55 | | 4 15 | | — 35 | | 6 — | | 1 45 | | — — | | — — |
| W. | 12 | 1 25 | | 5 10 | | 6 35 | | 7 10 | | — 35 | | 7 35 | | — 25 | | 7 40 | | — 5 | | 9 50 | | 2 10 | | — — | | — — | |
| | 12 | | 1 50 | | 11 45 | | 1 35 | | 2 55 | | 1 20 | | 4 — | | 1 5 | | 4 50 | | — 50 | | 6 30 | | 1 40 | | — — | | — — |
| NW. | 13 | 1 30 | | 5 15 | | 6 45 | | 7 45 | | 1 — | | 8 15 | | — 30 | | 8 15 | | — — | | 10 — | | 1 45 | | — — | | — — | |
| | 13 | | 2 15 | | 11 50 | | 2 5 | | 3 20 | | 1 15 | | 4 45 | | 1 25 | | 5 20 | | — 35 | | 7 — | | 1 40 | | — — | | — — |
| WNW. | 14 | 1 35 | | 5 40 | | 7 15 | | 8 10 | | — 55 | | 8 30 | | — 20 | | 8 40 | | — 10 | | 10 30 | | 1 50 | | — — | | | |
| Im Ganzen: | | 13 5 | 23 55 | | | | | | | 12 35 | 18 40 | | | 3 10 | 13 55 | | | 6 25 | 13 15 | | | 23 55 | 24 35 | | | | |
| Im Mittel: | | — 56 | 1 50 | | | | | | | — 54 | 1 26 | | | — 17 | 1 4 | | | — 30 | — 57 | | | 1 42 | 1 45 | | | | |

# Eintrittszeiten des Hoch- und Niedrig-Wassers.

Woche vom 1. bis 8. September 1879.

| Wind-Richtung | № der Flut oder Ebbe | Zeitdifferenz zwischen Bremerhaven und Brake H.-W. (St. M.) | Zeitdifferenz zwischen Bremerhaven und Brake N.-W. (St. M.) | Bremerhaven H.-W. (St. M.) | Bremerhaven N.-W. (St. M.) | Brake H.-W. (St. M.) | Brake N.-W. (St. M.) | Farge H.-W. (St. M.) | Farge N.-W. (St. M.) | Zeitdifferenz zwischen Brake und Farge H.-W. (St. M.) | Zeitdifferenz zwischen Brake und Farge N.-W. (St. M.) | Vegesack H.-W. (St. M.) | Vegesack N.-W. (St. M.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | | | | | | | | | | | | |
| NW. | 1 | 1 15 | | 1 25 | | 2 40 | | 3 15 | | — 35 | | 3 40 | |
| | 1 | | 2 15 | | 8 15 | | 10 30 | | 11 40 | | 1 10 | | 1 10 |
| SW. | 2 | 1 — | | 2 15 | | 3 15 | | 3 30 | | — 15 | | 4 20 | |
| | 2 | | 1 50 | | 8 40 | | 10 30 | | 11 50 | | 1 20 | | 1 15 |
| SW. | 3 | 1 5 | | 2 20 | | 3 25 | | 4 5 | | — 40 | | 4 40 | |
| | 3 | | 2 — | | 9 — | | 11 — | | 12 10 | | 1 10 | | 1 35 |
| WSW. | 4 | — 55 | | 2 50 | | 3 45 | | 4 20 | | — 35 | | 5 5 | |
| | 4 | | 1 35 | | 9 35 | | 11 10 | | 12 20 | | 1 10 | | 1 30 |
| WSW. | 5 | 1 10 | | 3 — | | 4 10 | | 4 40 | | — 30 | | 5 20 | |
| | 5 | | 1 55 | | 9 50 | | 11 45 | | 12 50 | | 1 5 | | 2 10 |
| NW. | 6 | — 55 | | 3 25 | | 4 20 | | 5 — | | — 40 | | 5 20 | |
| | 6 | | 1 55 | | 9 50 | | 11 45 | | 1 — | | 1 5 | | 2 10 |
| N. | 7 | 1 10 | | 3 25 | | 4 35 | | 5 15 | | — 40 | | 5 50 | |
| | 7 | | 2 — | | 10 15 | | 12 15 | | 1 15 | | 1 — | | 2 25 |
| O. | 8 | 1 10 | | 3 40 | | 4 50 | | 5 20 | | — 30 | | 5 45 | |
| | 8 | | 2 10 | | 10 15 | | 12 25 | | 1 45 | | 1 20 | | 3 15 |
| O. | 9 | 1 15 | | 4 5 | | 5 20 | | 5 45 | | — 25 | | 6 30 | |
| | 9 | | 2 5 | | 10 35 | | 12 40 | | 1 55 | | 1 15 | | 3 20 |
| O. | 10 | 1 15 | | 4 15 | | 5 30 | | 5 45 | | — 15 | | 6 20 | |
| | 10 | | 2 25 | | 10 25 | | 12 50 | | 2 10 | | 1 20 | | 3 30 |
| OSO. | 11 | 1 30 | | 4 20 | | 5 50 | | 6 5 | | — 15 | | 7 — | |
| | 11 | | 2 25 | | 10 35 | | 1 — | | 2 15 | | 1 15 | | 3 35 |
| SO. | 12 | 1 45 | | 4 25 | | 6 10 | | 6 15 | | — 5 | | 7 10 | |
| | 12 | | 2 15 | | 11 — | | 1 15 | | 2 20 | | 1 5 | | 3 45 |
| SO. | 13 | 1 25 | | 5 — | | 6 25 | | 6 30 | | — 5 | | 7 30 | |
| | 13 | | 2 15 | | 11 10 | | 1 25 | | 2 20 | | — 55 | | 3 30 |
| S. | 14 | 1 30 | | 4 50 | | 6 20 | | 6 25 | | — 5 | | 7 30 | |
| Im Ganzen: | | 17 20 | 27 5 | | | | | | | 5 35 | 15 10 | | |
| Im Mittel: | | 1 14 | 2 5 | | | | | | | — 24 | 1 10 | | |

| Wind-Richtung | № der Flut oder Ebbe | Zeitdifferenz zwischen Farge und Vegesack H.-W. (St. M.) | Zeitdifferenz zwischen Farge und Vegesack N.-W. (St. M.) | Hasenbüren H.-W. (St. M.) | Hasenbüren N.-W. (St. M.) | Zeitdifferenz zwischen Vegesack und Hasenbüren H.-W. (St. M.) | Zeitdifferenz zwischen Vegesack und Hasenbüren N.-W. (St. M.) | Bremen Sicherheitshafen H.-W. (St. M.) | Bremen Sicherheitshafen N.-W. (St. M.) | Zeitdifferenz zwischen Hasenbüren und Bremen Sicherheitshafen H.-W. (St. M.) | Zeitdifferenz zwischen Hasenbüren und Bremen Sicherheitshafen N.-W. (St. M.) | Bremen Gr. Weserbrücke H.-W. (St. M.) | Bremen Gr. Weserbrücke N.-W. (St. M.) | Zeitdifferenz zwischen Bremen Sicherheitshafen und Gr. Weserbrücke H.-W. (St. M.) | Zeitdifferenz zwischen Bremen Sicherheitshafen und Gr. Weserbrücke N.-W. (St. M.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | | | | 12 50 | | | | 2 25 | | 1 35 | | 3 — | | — 35 |
| NW. | 1 | — 25 | | 4 25 | | — 45 | | 5 30 | | 1 5 | | 6 — | | — 30 | |
| | 1 | | 1 30 | | 1 45 | | — 35 | | 3 30 | | 1 45 | | 4 — | | — 30 |
| SW. | 2 | — 50 | | 4 30 | | — 10 | | 6 15 | | 1 45 | | 7 — | | — 45 | |
| | 2 | | 1 25 | | 2 — | | — 45 | | 3 30 | | 1 30 | | 4 — | | — 30 |
| SW. | 3 | — 35 | | 5 15 | | — 35 | | 6 30 | | 1 15 | | 7 — | | — 30 | |
| | 3 | | 1 25 | | 2 10 | | — 35 | | 3 45 | | 1 35 | | 4 30 | | — 45 |
| WSW. | 4 | — 45 | | 5 — | | — 5 | | 6 30 | | 1 30 | | 7 30 | | 1 — | |
| | 4 | | 1 10 | | 2 15 | | — 45 | | 3 40 | | 1 25 | | 4 30 | | — 50 |
| WSW. | 5 | — 40 | | 5 40 | | — 20 | | 6 45 | | 1 5 | | 7 30 | | — 45 | |
| | 5 | | 1 20 | | 2 50 | | — 40 | | 4 20 | | 1 30 | | 5 30 | | 1 10 |
| NW. | 6 | — 20 | | 5 35 | | — 15 | | 7 — | | 1 25 | | 8 — | | 1 — | |
| | 6 | | 1 10 | | 2 45 | | — 35 | | 4 15 | | 1 30 | | 4 30 | | — 15 |
| N. | 7 | — 35 | | 6 10 | | — 20 | | 7 20 | | 1 10 | | 7 45 | | — 25 | |
| | 7 | | 1 10 | | 3 15 | | — 50 | | 4 55 | | 1 40 | | 5 30 | | — 35 |
| O. | 8 | — 25 | | 6 — | | — 15 | | 7 20 | | 1 20 | | 8 15 | | — 55 | |
| | 8 | | 1 40 | | 3 45 | | — 20 | | 5 — | | 1 15 | | 6 — | | |
| O. | 9 | — 45 | | 6 30 | | — 0 | | 8 10 | | 1 40 | | 8 30 | | — 20 | |
| | 9 | | 1 25 | | 3 55 | | — 35 | | 5 30 | | 1 35 | | 6 30 | | 1 — |
| O. | 10 | — 35 | | 6 25 | | — 5 | | 8 — | | 1 35 | | 9 — | | 1 — | |
| | 10 | | 1 20 | | 4 10 | | — 40 | | 6 — | | 1 50 | | 6 30 | | — 30 |
| OSO. | 11 | — 55 | | 7 — | | — 0 | | 8 40 | | 1 40 | | 9 — | | — 20 | |
| | 11 | | 1 20 | | 3 55 | | — 20 | | 5 30 | | 1 35 | | 6 20 | | — 50 |
| SO. | 12 | — 55 | | 6 45 | | — 25 | | 8 40 | | 1 55 | | 9 20 | | — 40 | |
| | 12 | | 1 25 | | 4 20 | | — 35 | | 5 30 | | 1 10 | | 6 30 | | 1 — |
| SO. | 13 | 1 — | | 7 35 | | — 5 | | 9 — | | 1 25 | | 9 30 | | — 30 | |
| | 13 | | 1 10 | | 4 25 | | — 55 | | 5 40 | | 1 15 | | 7 — | | 1 20 |
| S. | 14 | 1 5 | | 7 35 | | — 5 | | 8 30 | | — 55 | | 10 — | | | |
| Im Ganzen: | | 9 50 | 17 30 | | | 2 45 | 8 10 | | | 19 30 | 21 10 | | | 8 40 | 10 10 |
| Im Mittel: | | — 43 | 1 21 | | | — 12 | — 38 | | | 1 23 | 1 30 | | | — 40 | — 47 |

# Tabelle der Wochen- und Jahresmittel für Höhe, Dauer und

vom Januar 187…

| I. Zeit der Beobachtungen | II. Wasserstände bei Hoch- und Niedrig-Wasser an den Pegeln zu: Bremerhaven H.-W. m | Bremerhaven N.-W. m | Brake H.-W. m | Brake N.-W. m | Farge H.-W. m | Farge N.-W. m | Vegesack H.-W. m | Vegesack N.-W. m | Hasenbüren H.-W. m | Hasenbüren N.-W. m | Bremen-Sicherheitshafen H.-W. m | Bremen-Sicherheitshafen N.-W. m | Bremen-Gr. Weserbrücke H.-W. m | Bremen-Gr. Weserbrücke N.-W. m | III. Flutgröfse in: Bremerhaven m | Brake m | Farge m | Vegesack m | Hasenbüren m | Bremen-Sicherheitshafen m | Bremen-Gr. Weserbrücke m | Flu… St. … |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27. Janr. — 3. Febr. 1879 | 2,91 | −0,01 | 3,35 | 1,28 | 2,28 | 1,43 | 1,96 | 1,96 | 2,40 | 2,40 | 2,0 | 2,0 | 2,25 | 2,25 | — | 2,07 | — | — | — | — | — | 6 2 |
| 3. — 10. Februar „ | 3,58 | 0,22 | 3,98 | 1,29 | 2,94 | 1,38 | 2,05 | 1,80 | 2,22 | 2,22 | 2,0 | 2,5 | 2,40 | 2,40 | 3,36 | 2,69 | 1,56 | — | — | — | — | 5 4 |
| 10. — 17. Februar „ | 3,47 | 0,07 | 4,07 | 1,20 | 3,30 | 2,23 | 2,98 | 2,60 | 3,08 | 3,08 | 3,25 | 3,25 | 3,60 | 3,60 | 3,40 | 2,87 | 1,07 | 0,38 | — | — | — | 5 5 |
| 17. — 24. Februar „ | 3,53 | 0,04 | 4,18 | 1,24 | 3,24 | 2,18 | 2,70 | 2,50 | 2,90 | 2,90 | 2,93 | 2,93 | 3,10 | 3,10 | 3,49 | 2,94 | 1,06 | 0,20 | — | — | — | 6 – |
| 24. Febr. — 3. März „ | 3,47 | 0,13 | 4,01 | 1,14 | 3,02 | 1,56 | 2,08 | 1,80 | 1,94 | 1,90 | 2,12 | 2,12 | 1,86 | 1,86 | 3,34 | 2,87 | 1,46 | 0,28 | — | — | — | 5 5 |
| 3. — 10. März „ | 3,53 | 0,25 | 4,09 | 1,07 | 2,97 | 1,30 | 2,00 | 1,50 | 1,20 | 1,12 | 1,33 | 1,33 | 1,60 | 1,60 | 3,28 | 3,02 | 1,67 | 0,50 | — | — | — | 6 [illegible] |
| 10. — 17. März „ | 4,01 | 0,40 | 4,56 | 1,35 | 3,56 | 1,80 | 2,64 | 2,10 | 2,54 | 2,50 | 2,47 | 2,47 | 2,72 | 2,72 | 3,61 | 3,21 | 1,76 | 0,54 | — | — | — | 5 3 |
| 17. — 24. März „ | 2,96 | −0,32 | 3,59 | 0,92 | 2,75 | 1,76 | 2,46 | 2,26 | 2,60 | 2,60 | 2,60 | 2,60 | 2,90 | 2,90 | 3,28 | 2,67 | 0,99 | 0,20 | — | — | — | 6 4 |
| 24. — 31. März „ | 2,84 | −0,34 | 3,44 | 0,77 | 2,54 | 1,42 | 1,86 | 1,68 | 2,06 | 2,06 | 1,80 | 1,80 | 2,00 | 2,00 | 3,18 | 2,67 | 1,12 | 0,18 | — | — | — | 5 4 |
| 31. März — 7. April „ | 3,57 | 0,26 | 4,08 | 1,39 | 3,05 | 1,20 | 1,94 | 1,32 | 1,42 | 1,30 | 1,06 | 1,06 | 1,32 | 1,32 | 3,31 | 2,69 | 1,85 | 0,62 | 0,12 | — | — | 6 1 |
| 7. — 14. April „ | 3,30 | −0,28 | 3,89 | 0,77 | 2,88 | 1,08 | 1,80 | 1,20 | 1,24 | 1,12 | 1,02 | 1,02 | 1,18 | 1,18 | 3,58 | 3,12 | 1,80 | 0,60 | 0,12 | — | — | 5 5 |
| 14. — 21. April „ | 3,56 | 0,25 | 4,10 | 1,04 | 3,04 | 1,26 | 2,02 | 1,36 | 1,60 | 1,52 | 1,30 | 1,30 | 1,56 | 1,56 | 3,31 | 3,06 | 1,78 | 0,66 | 0,12 | — | — | 6 5 |
| 21. — 28. April „ | 3,59 | 0,06 | 4,21 | 1,08 | 3,24 | 1,72 | 2,36 | 2,10 | — | — | 2,60 | 2,60 | 2,72 | 2,72 | 3,53 | 3,13 | 1,52 | 0,26 | — | — | — | 5 4 |
| 28. April — 5. Mai „ | 3,37 | 0,14 | 3,99 | 1,04 | 3,00 | 1,62 | 2,22 | 1,92 | 2,38 | 2,38 | 2,30 | 2,30 | 2,42 | 2,42 | 3,23 | 2,95 | 1,38 | 0,30 | — | — | — | 6 2 |
| 5. — 12. Mai „ | 3,86 | 0,05 | 4,43 | 1,10 | 3,31 | 1,23 | 2,26 | 1,46 | 1,48 | 1,29 | 0,15 | 0,10 | 0,21 | 0,21 | 3,81 | 3,33 | 2,08 | 0,80 | 0,19 | 0,05 | — | 5 4 |
| 12. — 19. Mai „ | 3,30 | 0,11 | 3,84 | 0,85 | 3,11 | 0,89 | 1,62 | 0,84 | 0,84 | 0,62 | 0,55 | 0,50 | 0,65 | 0,65 | 3,19 | 2,99 | 2,22 | 0,78 | 0,22 | 0,05 | — | 6 8 |
| 19. — 26. Mai „ | 3,49 | 0,01 | 4,06 | 0,82 | 2,91 | 0,87 | 1,80 | 0,76 | 0,76 | 0,40 | 0,38 | 0,26 | 0,42 | 0,36 | 3,48 | 3,24 | 2,04 | 1,04 | 0,36 | 0,12 | 0,06 | 5 4 |
| 26. Mai — 2. Juni „ | 3,40 | 0,18 | 3,93 | 0,85 | 2,82 | 0,85 | 1,68 | 0,76 | 0,68 | 0,40 | 0,38 | 0,28 | 0,40 | 0,35 | 3,22 | 3,08 | 1,97 | 0,92 | 0,28 | 0,10 | 0,05 | 6 1 |
| 2. — 9. Juni „ | 3,74 | 0,03 | 4,24 | 0,79 | 3,09 | 0,92 | 1,89 | 0,82 | 0,86 | 0,45 | 0,42 | 0,26 | 0,46 | 0,36 | 3,71 | 3,45 | 2,17 | 1,07 | 0,41 | 0,16 | 0,10 | 5 4 |
| 9. — 16. Juni „ | 3,42 | 0,18 | 4,17 | 0,83 | 3,01 | 0,79 | 1,70 | 0,78 | 0,74 | 0,42 | 0,36 | 0,28 | 0,42 | 0,36 | 3,24 | 3,34 | 2,22 | 0,92 | 0,32 | 0,08 | 0,06 | 6 4 |
| 16. — 23. Juni „ | 3,74 | 0,27 | 4,56 | 0,97 | 3,15 | 1,08 | 2,0 | 0,98 | 1,04 | 0,72 | 0,65 | 0,53 | 0,69 | 0,62 | 3,47 | 3,59 | 2,07 | 1,02 | 0,32 | 0,12 | 0,07 | 5 4 |
| 23. — 30. Juni „ | 3,66 | 0,24 | 4,21 | 0,92 | **3,13** | **1,09** | **1,92** | **1,02** | **1,10** | **0,80** | **0,72** | **0,63** | **0,76** | **0,70** | 3,42 | 3,29 | **2,04** | **0,90** | **0,30** | **0,09** | **0,06** | 5 5 |
| 30. Juni — 7. Juli „ | 3,78 | 0,37 | 4,28 | 1,03 | **3,13** | **1,01** | **1,96** | **0,92** | **0,92** | **0,52** | **0,44** | **0,29** | **0,48** | **0,48** | 3,41 | 3,25 | **2,12** | **1,04** | **0,40** | **0,15** | — | 5 5 |
| 7. — 14. Juli „ | 3,67 | 0,42 | 4,21 | 1,02 | 3,15 | 0,98 | 1,93 | 0,99 | 1,00 | 0,68 | 0,52 | 0,36 | 0,62 | 0,60 | 3,25 | 3,19 | 2,17 | 0,94 | 0,32 | 0,16 | 0,12 | 5 5 |
| 14. — 21. Juli „ | 3,55 | 0,25 | 4,13 | 0,88 | **3,06** | **1,13** | **1,93** | **1,11** | **1,14** | **1,00** | **0,85** | **0,80** | **1,0** | **1,0** | 3,30 | 3,25 | **1,93** | **0,82** | **0,14** | **0,05** | — | 5 5 |
| 21. — 28. Juli „ | 3,79 | 0,23 | 4,31 | 0,96 | 3,23 | 1,18 | 2,12 | 1,20 | 1,30 | 1,06 | 0,87 | 0,83 | — | — | 3,56 | 3,35 | 2,05 | 0,92 | 0,24 | 0,04 | — | 5 5 |
| 28. Juli — 4. Aug. „ | 3,58 | 0,11 | 4,15 | 0,88 | **3,06** | **1,05** | **1,91** | **1,03** | **1,04** | **0,79** | **0,65** | **0,55** | **0,73** | **0,73** | 3,47 | 3,27 | **2,05** | **0,88** | **0,25** | **0,10** | — | 5 5 |
| 4. — 11. August „ | 3,73 | 0,32 | 4,15 | 0,97 | 2,11 | 0,99 | 1,91 | 0,83 | 0,86 | 0,36 | 0,21 | 0,01 | 0,33 | 0,19 | 3,41 | 3,18 | 2,12 | 1,08 | 0,50 | 0,20 | 0,14 | 5 4 |
| 11. — 18. August „ | 3,35 | 0,27 | 3,85 | 0,88 | 2,74 | 0,83 | 1,57 | 0,65 | 0,57 | 0,21 | 0,02 | −0,10 | 0,13 | 0,06 | 3,08 | 2,97 | 1,91 | 1,12 | 0,36 | 0,12 | 0,07 | 6 1 |
| 18. — 25. August „ | 3,69 | 0,09 | 4,19 | 0,76 | 3,04 | 0,86 | 1,74 | 0,59 | 0,65 | 0,0 | −0,08 | −0,35 | — | — | 3,60 | 3,43 | 2,18 | 1,15 | 0,65 | 0,27 | — | 5 4 |
| 25. Aug. — 1. Sept. „ | 3,67 | 0,75 | 4,10 | 1,11 | 2,95 | 0,93 | 1,73 | 0,66 | 0,63 | 0,04 | −0,07 | −0,37 | — | — | 2,92 | 2,99 | 2,02 | 1,07 | 0,59 | 0,30 | — | 6 1 |
| 1. — 8. September „ | 3,60 | 0,17 | 4,08 | 0,76 | 2,95 | 0,83 | 1,70 | 0,60 | 0,59 | −0,05 | −0,17 | −0,48 | −0,05 | −0,24 | 3,43 | 3,32 | 2,12 | 1,10 | 0,64 | 0,11 | 0,19 | 5 4 |
| 8. — 15. September „ | 3,37 | 0,72 | 3,83 | 1,08 | 2,67 | 0,55 | 1,49 | 0,46 | 0,34 | −0,24 | −0,36 | −0,62 | −0,23 | −0,37 | 2,65 | 2,75 | 2,12 | 1,03 | 0,58 | 0,26 | 0,14 | 6 8 |
| 15. — 22. September „ | 3,70 | 0,11 | 4,20 | 0,75 | 3,03 | 0,81 | 1,74 | 0,55 | 0,58 | −0,20 | −0,24 | −0,69 | −0,13 | −0,38 | 3,59 | 3,45 | 2,22 | 1,19 | 0,78 | 0,45 | 0,25 | 5 4 |
| 22. — 29. September „ | 3,39 | 0,46 | 3,88 | 0,89 | 2,72 | 0,72 | 1,48 | 0,42 | 0,35 | −0,26 | −0,46 | −0,86 | −0,25 | −0,40 | 2,93 | 2,99 | 2,00 | 1,06 | 0,61 | 0,40 | 0,15 | 6 3 |
| 29. Sept. — 6. Okt. „ | 3,69 | 0,35 | 4,15 | 0,89 | 3,02 | 0,88 | 1,74 | 0,61 | 0,60 | −0,10 | −0,22 | −0,69 | −0,02 | −0,24 | 3,34 | 3,26 | 2,14 | 1,13 | 0,70 | 0,47 | 0,22 | 5 3 |
| 6. — 13. Oktober „ | 3,37 | 0,61 | 3,85 | 1,04 | 2,74 | 0,82 | 1,53 | 0,52 | 0,42 | −0,15 | −0,37 | −0,70 | −0,11 | −0,26 | 2,76 | 2,81 | 1,92 | 1,01 | 0,57 | 0,33 | 0,15 | 6 1 |
| 13. — 20. Oktober „ | 3,95 | 0,44 | 4,40 | 1,00 | 3,19 | 0,93 | 1,89 | 0,67 | 0,74 | −0,04 | −0,08 | −0,62 | 0,04 | −0,23 | 3,51 | 3,40 | 2,26 | 1,22 | 0,78 | 0,54 | 0,27 | 5 3 |
| 20. — 27. Oktober „ | 3,79 | 0,73 | 4,29 | 1,25 | 3,21 | 1,26 | 2,02 | 1,17 | 1,25 | 0,85 | 0,74 | 0,48 | 1,00 | 0,78 | 3,06 | 3,04 | 2,05 | 0,85 | 0,37 | 0,26 | 0,22 | 6 9 |
| 27. Okt. — 3. Nov. „ | 3,64 | 0,27 | 4,14 | 0,93 | 3,06 | 1,06 | 1,86 | 0,95 | 1,92 | 0,54 | 0,36 | 0,13 | 0,60 | 0,50 | 3,37 | 3,21 | 2,00 | 0,91 | 0,38 | 0,23 | 0,10 | 5 4 |
| 3. — 10. November „ | 3,77 | 0,76 | 4,28 | 1,20 | 3,16 | 1,12 | 1,92 | 0,89 | 0,93 | 0,37 | 0,20 | −0,04 | 0,46 | 0,30 | 3,01 | 3,08 | 2,04 | 1,03 | 0,56 | 0,24 | 0,16 | 6 2 |
| 10. — 17. November „ | 3,90 | 0,47 | 4,43 | 1,16 | 3,30 | 1,27 | 2,18 | 1,22 | 1,32 | 1,04 | 0,85 | 0,69 | 1,00 | 0,90 | 3,43 | 3,27 | 2,03 | 0,96 | 0,28 | 0,16 | 0,10 | 5 5 |
| 17. — 24. November „ | 3,14 | 0,10 | 3,77 | 0,92 | 2,77 | 1,18 | 1,75 | 1,28 | 1,38 | 1,26 | 1,15 | 1,15 | 1,40 | 1,40 | 3,04 | 2,85 | 1,59 | 0,47 | 0,12 | — | — | 6 3 |
| 24. Nov. — 1. Dez. „ | 3,49 | 0,18 | 3,96 | 0,96 | 2,94 | 1,15 | 1,78 | 1,22 | 1,32 | 1,18 | 1,03 | 1,03 | 1,28 | 1,28 | 3,31 | 3,00 | 1,79 | 0,56 | 0,14 | — | — | 5 5 |
| 1. — 8. Dezember „ | 3,29 | 0,25 | 3,61 | 1,21 | 2,52 | 1,10 | 1,36 | 1,12 | 1,30 | 1,23 | 0,90 | 0,88 | 1,12 | 1,12 | 3,04 | 2,40 | 1,42 | 0,24 | 0,07 | 0,02 | — | 6 1 |
| 8. — 15. Dezember „ | 3,73 | 0,37 | 3,85 | 1,40 | 2,60 | 1,40 | — | — | — | — | — | — | 1,30 | 1,30 | 3,36 | 2,45 | 1,20 | — | — | — | — | 6 1 |
| 15. — 22. Dezember „ | 3,52 | 0,08 | 3,74 | 1,35 | 2,50 | 1,32 | 1,55 | 1,30 | 1,38 | 1,38 | — | — | 1,50 | 1,50 | 3,44 | 2,39 | 1,18 | 0,25 | — | — | — | 6 – |
| 22. — 29. Dezember „ | 3,45 | 0,51 | 3,62 | 1,51 | 2,42 | 1,22 | 1,42 | 1,15 | — | — | — | — | 1,12 | 1,12 | 2,94 | 2,11 | 1,20 | 0,27 | — | — | — | 6 8 |
| 29. Dezbr. 1879 — 5. Januar 1880 | 4,09 | 0,83 | 4,41 | 1,38 | 3,34 | 1,60 | 2,18 | 1,60 | 1,60 | 1,50 | 1,60 | 1,60 | — | — | 3,26 | 3,03 | 1,74 | 0,58 | 0,10 | — | — | 5 3 |
| 5. — 12. Januar „ | 3,56 | 0,26 | 4,08 | 1,15 | 3,1 | 1,96 | 2,58 | 2,44 | 2,88 | 2,88 | 3,20 | 3,20 | 3,50 | 3,50 | 3,30 | 2,93 | 1,22 | 0,14 | — | — | — | 6 4 |
| 12. — 19. Januar „ | 3,83 | 0,22 | 4,28 | 1,13 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3,61 | 3,15 | — | — | — | — | — | 5 5 |
| 19. — 26. Januar „ | 3,66 | 0,54 | 3,81 | 1,08 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3,12 | 2,73 | — | — | — | — | — | 6 2 |
| Jahresmittel: 1) Für den mittl. Jahreswasserstand (in Bremen = 0,73 m) | 3,56 | 0,26 | 4,11 | 0,97 | 3,02 | 1,07 | 1,93 | 1,02 | 1,10 | 0,84 | 0,66 | 0,56 | 0,73 | 0,73 | 3,30 | 3,14 | 1,95 | 0,91 | 0,26 | 0,10 | 0 | 5 5 |
| Jahresmittel: 2) Für den mittl. Sommerwasserstand (in Bremen = 0 m am Pegel Gr. Weserbrücke) = | 3,56 | 0,26 | 4,11 | 0,97 | 3,02 | 0,98 | 1,79 | 0,76 | 0,60 | 0,0 | −0,12 | −0,43 | +0,02 | −0,15 | 3,30 | 3,14 | 2,04 | 1,03 | 0,60 | 0,31 | 0,17 | 5 5 |

**Bemerkung:** Zur Bildung der mittleren Wasserstände etc. bei 0,73 m resp. 0 m am Pegel Bremen war für sämtliche Pegelstationen nur ein Teil der Beob… Zahlen gar nicht, sondern meist nur die mittelgrofsen Zahlen und aufserdem die fettgedruckten Zahlen speziell für die Strecke Farge-Bremen und d…

# Fortschrittszeit aus den thatsächlichen Flutbeobachtungen

**bis Januar 1880.**

| IV. Dauer der Flut und Ebbe: | | | | | | | | | | | | | V. Fortschrittszeit des Hoch- und Niedrig-Wassers: | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| …erhaven | Brake | | Farge | | Vegesack | | Hasenbüren | | Bremen- Sicherheitshafen | | Bremen- Gr. Weserbrücke | | Bremerhaven-Brake | | Brake-Farge | | Farge-Vegesack | | Vegesack-Hasenbüren | | Hasenbüren-Sicherheitshafen | | Sicherheitshafen-Gr. Weserbrücke | |
| Ebbe-…uer | Flut-Dauer | Ebbe-Dauer | Flut-Dauer | Ebbe-Dauer | Flut-Dauer | Ebbe-Dauer | Flut-Dauer | Ebbe-Dauer | Flut-Dauer | Ebbe-Dauer | Flut-Dauer | Ebbe-Dauer | H.-W. | N.-W. | H.-W. | N.-W. | H.-W. | N.-W. | H.-W. | N.-W. | H.-W. | N.-W. | H.-W. | N.-W. |
| St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. | St. M. |
| — — | 5 5 | 7 19 | 3 39 | 8 34 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 42 | 1 54 | 1 16 | 2 35 | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| — — | 5 3 | 7 15 | 3 57 | 8 24 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 35 | 1 24 | 1 31 | 2 43 | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 32 | 4 37 | 7 47 | 4 10 | 8 15 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 59 | 2 5 | 1 5 | 1 33 | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 5 55 | 4 45 | 7 18 | 4 5 | 8 21 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 24 | 1 50 | 1 40 | 2 21 | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 18 | 4 57 | 7 14 | 3 54 | 8 23 | 3 33 | 8 43 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 44 | 1 41 | — 51 | 1 56 | 1 2 | 1 24 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 35 | 5 13 | 7 31 | 4 11 | 8 23 | 3 18 | 9 19 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 19 | 1 11 | — 58 | 2 — | 1 10 | 2 2 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 35 | 4 49 | 7 26 | 4 13 | 8 10 | 3 42 | 8 36 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 1 5 | 1 52 | — 49 | 1 25 | — 56 | 1 — | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 26 | 4 41 | 7 49 | 3 54 | 8 37 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 12 | 1 32 | 1 11 | 1 53 | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 22 | 4 46 | 7 32 | 3 36 | 8 35 | 3 7 | 9 11 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 59 | 2 3 | — 32 | 1 33 | 1 35 | 2 7 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 26 | 5 15 | 7 29 | 4 22 | 8 19 | 3 9 | 9 28 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 32 | 1 37 | — 57 | 1 48 | — 40 | 1 52 | — 36 | 1 68 | — — | — — | — — | — — |
| 6 30 | 4 44 | 7 36 | 3 57 | 8 24 | 2 59 | 9 26 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 50 | 1 52 | — 43 | 1 31 | — 40 | 1 40 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 32 | 5 13 | 7 22 | 4 10 | 8 24 | 3 15 | 9 17 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 36 | 1 28 | — 57 | 1 54 | — 43 | 1 37 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 27 | 4 48 | 7 32 | 3 49 | 8 25 | 3 1 | 9 19 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 27 | 1 35 | — 57 | 1 51 | — 36 | 1 28 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 16 | 5 9 | 7 25 | 4 1 | 8 35 | 2 50 | 9 47 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 34 | 1 44 | — 25 | 1 38 | 1 40 | 2 52 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 34 | 4 44 | 7 40 | 4 9 | 8 17 | 3 0 | 9 24 | 2 28 | 9 54 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 1 5 | 2 10 | — 44 | 1 19 | — 48 | 1 48 | — 23 | 1 — | — — | — — | — — | — — |
| 6 34 | 5 4 | 7 29 | 4 14 | 8 19 | 3 13 | 9 17 | 2 41 | 9 55 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — 41 | 1 48 | — 56 | 1 45 | — 24 | 1 18 | — 38 | 1 7 | — — | — — | — — | — — |
| 6 30 | 4 56 | 7 28 | 4 12 | 8 8 | 3 16 | 9 2 | 2 49 | 9 30 | 3 2 | 9 15 | 0 0 | 12 25 | — 50 | 1 46 | 1 — | 1 38 | — 41 | 1 39 | — 41 | 1 6 | 1 35 | 1 26 | — — | — — |
| 6 21 | 5 7 | 7 22 | 4 22 | 8 12 | 3 29 | 9 5 | 2 54 | 9 35 | 3 3 | 9 25 | 0 0 | 12 25 | — 37 | 1 29 | — 42 | 1 29 | — 43 | 1 36 | 2 50 | 3 25 | — 16 | — — | — — | — — |
| 6 43 | 4 54 | 7 32 | 4 8 | 8 19 | 3 25 | 9 6 | 2 54 | 9 30 | 3 5 | 9 22 | 2 49 | 9 41 | — 36 | 1 23 | 1 19 | 2 5 | — 45* | 1 26* | — 3* | — 24* | 1 44 | 1 36 | — 4 | — 20 |
| 6 22 | 5 4 | 7 22 | 4 24 | 8 8 | 3 22 | 9 8 | 2 54 | 9 35 | 3 7 | 9 34 | 0 0 | 12 25 | — 40 | 1 39 | 1 16 | 2 1 | — 22 | 1 17 | — 26 | — 53 | 2 3 | 1 47 | — — | — — |
| 6 38 | 4 57 | 7 24 | 4 17 | 8 5 | 3 17 | 9 7 | 3 1 | 9 19 | 3 7 | 9 12 | 0 0 | 12 25 | — 43 | 1 29 | — 48 | 1 28 | — 52 | 1 53 | — 17 | — 41 | 1 48 | 1 46 | — — | — — |
| 6 31 | 4 57 | 7 28 | 4 21 | 8 1 | 3 16 | 9 10 | 2 49 | 9 39 | 2 38 | 9 41 | 0 0 | 12 25 | — 33 | 1 26 | — 54 | 1 31 | — 48 | 1 53 | — 30 | — 56 | 1 39 | 1 46 | — — | — — |
| 6 38 | 5 4 | 7 26 | 4 29 | 8 4 | 3 25 | 9 0 | 3 0 | 9 28 | 3 3 | 9 21 | 0 0 | 12 25 | — 46 | 1 35 | — 42 | 1 21 | — 39 | 1 34 | — 25 | — 50 | 1 27 | 1 33 | — — | — — |
| 6 24 | 5 — | 7 20 | 4 4 | 7 57 | 3 18 | 8 53 | 3 20 | 9 2 | 3 6 | 9 16 | — — | — — | — 31 | 1 23 | — 35 | 1 12 | — 58 | 1 55 | — 37 | — 47 | 1 29 | 1 39 | — 21 | — 20 |
| 6 23 | 5 8 | 7 22 | 4 18 | 8 11 | 3 10 | 9 20 | 3 7 | 9 23 | 2 55 | 9 35 | 0 0 | 12 25 | — 46 | 1 40 | — 26 | 1 15 | — 49 | 1 55 | 1 2 | 1 7 | — — | — — | — — | — — |
| 6 30 | 4 50 | 7 32 | 4 17 | 8 5 | 3 14 | 9 10 | 2 53 | 9 28 | — — | — — | — — | — — | — 46 | 1 47 | — 54 | 1 27 | — 30 | 1 44 | — 39 | — 59 | — — | — — | — — | — — |
| 6 37 | 5 11 | 7 24 | 4 28 | 8 14 | 3 12 | 9 25 | 2 40 | 9 53 | 2 39 | 9 43 | 0 0 | 12 25 | — 41 | 1 28 | — 58 | 1 50 | — 20 | 1 25 | — 45 | 1 10 | 1 38 | 1 38 | — — | — — |
| 6 28 | 4 52 | 7 25 | 4 28 | 7 57 | 3 27 | 8 52 | 2 58 | 9 19 | 2 58 | 9 17 | — — | — — | — 56 | 1 50 | — 54 | 1 26 | — 17 | 1 4 | — 30 | — 57 | 1 42 | 1 45 | — — | — — |
| 6 21 | 5 16 | 7 21 | 4 23 | 8 10 | 3 26 | 9 3 | 2 57 | 9 34 | 2 57 | 9 27 | — — | — — | — 51 | 1 50 | — 53 | 1 47 | — 27 | 1 47 | — 25 | — 50 | 1 48 | 1 43 | — — | — — |
| 6 35 | 4 50 | 7 22 | 4 8 | 8 10 | 3 33 | 8 58 | 3 1 | 9 23 | 2 54 | 9 22 | — — | — — | 1 18 | 2 1 | — 47 | 1 25 | — 47* | 1 25* | — 3 | — 40* | 1 45 | 1 51 | — — | — — |
| 6 26 | 5 23 | 7 11 | 4 35 | 8 5 | 3 50 | 8 54 | 3 24 | 9 6 | 3 20 | 9 13 | — — | — — | — 57 | 1 43 | — 45 | 1 34 | — 56* | 1 40* | — 13 | — 11* | 1 42 | 1 46 | — — | — — |
| 6 32 | 4 50 | 7 24 | 4 9 | 8 10 | 3 28 | 8 10 | 3 0 | 9 17 | 2 51 | 9 20 | 2 9 | 9 29 | 1 14 | 2 5 | — 24 | 1 10 | — 43* | 1 21* | — 12* | — 38* | 1 23 | 1 30 | — 40 | — 47 |
| 6 24 | 5 29 | 7 6 | 4 2 | 7 58 | 3 57 | 8 37 | 3 23 | 9 13 | 3 7 | 9 26 | 3 18 | 9 23 | 1 13 | 1 55 | — 12 | 1 2 | — 39* | 2 31 | — 2* | — 32* | 2 — | 2 16 | — 48 | — 38 |
| 6 39 | 4 50 | 7 30 | 4 12 | 8 6 | 3 31 | 8 53 | 3 11 | 9 9 | 2 46 | 9 32 | 2 50 | 9 20 | 1 37 | 2 28 | — 20 | — 58 | — 53* | 1 36 | — 10 | — 9* | 1 34 | 1 59 | — 21 | — 25 |
| 6 28 | 5 22 | 7 14 | 4 36 | 7 59 | 4 0 | 8 34 | 3 23 | 9 1 | 3 1 | 9 30 | 3 1 | 9 30 | 1 12 | 1 56 | — 16 | — 49 | — 50* | 1 27* | — 10* | — 43* | 1 26 | 1 40 | — 35 | — 48 |
| 6 33 | 4 55 | 7 19 | 4 9 | 8 6 | 3 37 | 8 47 | 3 16 | 8 57 | 3 6 | 9 8 | 2 57 | 9 26 | 1 6 | 1 50 | — 27 | 1 11 | — 55* | 1 21* | — 2* | — 24* | 1 42 | 1 54 | — 14 | — 15 |
| 6 18 | 5 30 | 7 1 | 4 30 | 7 55 | 3 55 | 8 35 | 3 24 | 9 7 | 3 16 | 9 3 | 3 14 | 9 17 | — 48 | 1 37 | — 48 | 1 42 | — 43 | 1 23 | — 19 | — 49 | 1 12 | 1 20 | — 23 | — 23 |
| 6 51 | 4 55 | 7 26 | 4 15 | 8 3 | 3 44 | 8 33 | 3 26 | 8 53 | 3 6 | 9 12 | 3 6 | 9 9 | — 34 | 1 11 | — 33 | 1 13 | — 23* | 1 46 | — 9* | — 28 | — 42 | — 58 | — 43 | — 43 |
| 6 29 | 5 10 | 7 22 | 4 22 | 8 14 | 3 26 | 9 14 | 3 33 | 9 2 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | — —* | 1 6 | — 50 | 1 41 | — 36 | 1 32 | — 7 | — 12 | — — | — — | — — | — — |
| 6 33 | 4 53 | 7 25 | 4 5 | 8 10 | 3 12 | 9 5 | 2 50 | 9 20 | 2 45 | 9 28 | — — | — — | — 22 | 1 18 | 1 14 | 2 4 | — 27 | 1 21 | — — | — — | 1 41 | 1 46 | — — | — — |
| 6 19 | 5 4 | 7 18 | 4 35 | 7 59 | 3 35 | 8 50 | 3 15 | 9 6 | 3 10 | 9 2 | 3 21 | 8 56 | — 50 | 1 32 | — 59 | 1 28 | — 35 | 1 34 | — — | — — | 1 47 | 1 41 | — 25 | — 23 |
| 6 34 | 5 8 | 7 32 | 4 16 | 8 9 | 3 25 | 9 — | 2 48 | 9 34 | 3 9 | 9 15 | — — | — — | — 35 | 1 24 | — 57 | 1 38 | — 29 | 1 20 | — — | — — | 2 38 | 2 18 | — — | — — |
| 6 22 | 4 57 | 7 35 | 4 1 | 8 20 | 3 10 | 9 19 | — — | — — | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 1 7 | 2 7 | — 40 | 1 29 | — 46 | 1 38 | — 22 | — 48 | — — | — — | — — | — — |
| 6 27 | 4 57 | 7 27 | 4 2 | 8 25 | 3 3 | 9 15 | 2 42 | 9 29 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | — 30 | 1 29 | — 38 | 1 33 | — 41 | 1 40 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 9 | 5 6 | 7 12 | 4 19 | 8 3 | 3 2 | 9 29 | — — | — — | — — | — — | 0 0 | 12 25 | — 34 | 1 38 | 1 10 | 1 57 | — 54 | 2 35 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 25 | 5 9 | 7 25 | 4 23 | 8 5 | (Keine Beobachtungen.) | | | | | | | | — 47 | 1 49 | 1 21 | 2 9 | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 24 | 4 51 | 7 31 | 4 9 | 8 13 | 3 6 | 9 19 | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — 43 | 1 48 | 1 28 | 2 9 | — 42 | 1 46 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 22 | 5 18 | 7 10 | 4 22 | 8 1 | 3 17 | 9 10 | — — | — — | — — | — — | — — | — — | 1 22 | 2 11 | — 32 | 1 42 | 1 3 | 2 8 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 39 | 4 50 | 7 22 | 4 22 | 7 54 | 3 27 | 9 0 | — — | — — | — — | — — | — — | — — | 1 9 | 1 55 | — 57 | 1 33 | — 40 | 1 53 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 29 | 5 3 | 7 21 | 3 52 | 8 39 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 1 14 | 2 19 | — 29 | 1 39 | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 30 | 4 54 | 7 26 | 4 2 | 8 18 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 1 22 | 2 17 | — 17 | 1 10 | 1 2 | 2 2 | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 12 | — — | — — | 4 31 | 8 1 | — — | — — | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | 0 0 | 12 25 | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — | — — |
| 6 28 | 5 0 | 7 25 | 4 17 | 8 8 | 3 16 | 9 9 | 2 55 | 9 30 | 2 50 | 9 35 | — — | 12 25 | — 47 | 1 42 | — 46 | 1 30 | — 41 | 1 42 | — 35 | — 56 | 1 34 | 1 39 | — — | — — |
| 6 28 | 5 0 | 7 25 | 4 17 | 8 8 | 3 32 | 8 53 | 3 13 | 9 12 | 3 2 | 9 23 | 2 56 | 9 29 | — 47 | 1 42 | — 46 | 1 30 | — 39 | 1 34 | — 7 | — 34 | 1 33 | 1 37 | — 28 | — 32 |

…htungen zu verwenden, da alle durch hohes Oberwasser, Eis und Sturm beeinflufsten Wasserstände ausgeschlossen werden mufsten. Es sind demnach die klein gedruckten …m mittleren Jahres-Wasserstand benutzt.

# Tabelle einzelner thatsächlicher Tiden nach Hö

| Windrichtung | Windstärke | Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | Entfernung zwischen je zwei Profilen km | Höhen am Pegel I. Niedrig-Wasser über Null zu Bremerhaven | Höhen am Pegel II. Hoch-Wasser über Null zu Bremerhaven | Flutgröße Meter | Dauer der Flut | Fortschrittszeit I. Niedrig-Wasser Std. | Fortschrittszeit I. Niedrig-Wasser Min. | Fortschrittszeit II. Hoch-Wasser Std. | Fortschrittszeit II. Hoch-Wasser Min. | Fortschritts-Geschwindigkeit pro Sekunde I. Niedrig-Wasser m | Fortschritts-Geschwindigkeit pro Sekunde II. Hoch-Wasser m | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. Flut vom 7. März 1879.** | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1. Bremerhaven | | 0,13 | 3,50 | 3,37 | 6—5 | | | | | | | |
| | | | 26,93 | | | | | — | 50 | — | 15 | 9,0 | 29,9 | |
| | | 2. Brake | | 0,88 | 3,93 | 3,05 | 5—25 | | | | | | | |
| | | | 14,80 | | | | | 2 | 20 | 1 | 5 | 1,8 | 3,8 | |
| | | 3. Farge | | 2,24 | 3,96 | 1,72 | 4—15 | | | | | | | Hohes Oberwasser. |
| | | | 8,67 | | | | | 2 | 10 | 1 | — | 1,1 | 2,4 | |
| S. W. | 1 | 4. Vegesack | | 3,68 | 4,18 | 0,50 | 3—15 | | | | | | | Flutgrenze. |
| | | | 8,54 | | | | | — | — | — | — | — | — | |
| | | 5. Hasenbüren | | 5,02 | 5,09 | 0,07 | — | | | | | | | |
| | | | 8,46 | | | | | — | — | — | — | — | — | |
| | | 6. Bremen, Sicherheitshafen | | 6,00 | 6,00 | 0 | — | | | | | | | |
| | | | 1,63 | | | | | — | — | — | — | — | — | |
| | | 7. Bremen, Gr. Weserbrücke | | 6,10 | 6,10 | 0 | — | | | | | | | |
| **2. Flut vom 2. April 1879.** | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1. Bremerhaven | | 0,35 | 3,52 | 3,17 | 6—35 | | | | | | | |
| | | | 26,93 | | | | | 1 | 45 | — | 45 | 4,3 | 10,0 | |
| | | 2. Brake | | 0,97 | 3,87 | 2,90 | 5--25 | | | | | | | |
| | | | 14,80 | | | | | 2 | 10 | 1 | 5 | 1,9 | 3,8 | |
| | | 3. Farge | | 2,10 | 3,84 | 1,74 | 4—25 | | | | | | | |
| | | | 8,67 | | | | | 1 | 30 | 1 | 25 | 1,6 | 1,7 | Hohes Oberwasser. |
| S. W. | 1 | 4. Vegesack | | 3,48 | 4,05 | 0,57 | 3—15 | | | | | | | |
| | | | 8,54 | | | | | 1 | 15 | — | 30 | 1,9 | 4,8 | |
| | | 5. Hasenbüren | | 4,67 | 4,74 | 0,07 | 2--30 | | | | | | | Flutgrenze. |
| | | | 8,46 | | | | | — | — | — | — | — | — | |
| | | 6. Bremen, Sicherheitshafen | | 5,45 | 5,45 | 0 | — | | | | | | | |
| | | | 1,63 | | | | | — | — | — | — | — | — | |
| | | 7. Bremen, Gr. Weserbrücke | | 5,70 | 5,70 | 0 | — | | | | | | | |
| **3. Flut vom 31. Juli 1879.** | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1. Bremerhaven | | 0,13 | 3,50 | 3,37 | 6—5 | | | | | | | |
| | | | 26,93 | | | | | 1 | 25 | — | 30 | 5,3 | 15,0 | |
| | | 2. Brake | | 0,75 | 3,96 | 3,21 | 5—10 | | | | | | | |
| | | | 14,80 | | | | | 2 | — | — | 55 | 2,0 | 4,5 | |
| | | 3. Farge | | 2,17 | 4,00 | 1,83 | 4—5 | | | | | | | |
| | | | 8,67 | | | | | 1 | 5 | — | 20 | 2,2 | 7,0 | |
| S. W. | 1 | 4. Vegesack | | 3,17 | 4,01 | 0,84 | 3—15 | | | | | | | . |
| | | | 8,54 | | | | | 1 | 35 | — | 40 | 1,5 | 3,5 | |
| | | 5. Hasenbüren | | 4,17 | 4,37 | 0,20 | 2—25 | | | | | | | |
| | | | 8,46 | | | | | — | — | — | — | — | — | |
| | | 6. Bremen, Sicherheitshafen | | 4,82 | 4,88 | 0,06 | — | | | | | | | Flutgrenze. |
| | | | 1,63 | | | | | — | — | — | — | — | — | |
| | | 7. Bremen, Gr. Weserbrücke | | 5,04 | 5,04 | 0 | — | | | | | | | |
| **4. Flut vom 16. August 1879.** | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1. Bremerhaven | | 0,10 | 3,49 | 3,39 | 6—25 | | | | | | | |
| | | | 26,93 | | | | | 2 | — | — | 45 | 3,7 | 10,0 | |
| | | 2. Brake | | 0,63 | 3,83 | 3,20 | 5—10 | | | | | | | |
| | | | 14,80 | | | | | 1 | 50 | — | 50 | 2,2 | 4,7 | |
| | | 3. Farge | | 1,71 | 3,70 | 1,99 | 4—10 | | | | | | | |
| | | | 8,67 | | | | | 1 | 20 | — | 35 | 1,8 | 4,1 | |
| O. S. O. | 1 | 4. Vegesack | | 2,70 | 3,70 | 1,00 | 3—35 | | | | | | | |
| | | | 8,54 | | | | | — | 30 | — | 15 | 4,8 | 9,6 | |
| | | 5. Hasenbüren | | 3,49 | 3,91 | 0,42 | 3—10 | | | | | | | |
| | | | 8,46 | | | | | 2 | — | 2 | — | 1,2 | 1,2 | |
| | | 6. Bremen, Sicherheitshafen | | 4,12 | 4,28 | 0,16 | 3—10 | | | | | | | |
| | | | 1,63 | | | | | — | 30 | — | 30 | 0,9 | 0,9 | |
| | | 7. Bremen, Gr. Weserbrücke | | 4,37 | 4,44 | 0,07 | 3—10 | | | | | | | Flutgrenze. |
| Zwischen Bremerhaven und Bremen, Große Weserbrücke | | | 69,03 | | | | | 8 | 10 | 4 | 55 | 2,3 | 4,0 | Mittlere Fortschrittsgeschwindigkeit mit Beachtung der Länge der einzelnen Strecken. |

# …e, Dauer, Fortschrittszeit und Geschwindigkeit.

## 5. Flut vom 1. September 1879.

| Windrichtung | Windstärke | Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | Entfernung zwischen je zwei Profilen km | Höhen am Pegel I. Niedrig-Wasser (über Null zu Bremerhaven) | Höhen am Pegel II. Hoch-Wasser (über Null zu Bremerhaven) | Flutgröfse Meter | Dauer der Flut | Fortschrittszeit I. Niedrig-Wasser Std. | Fortschrittszeit I. Niedrig-Wasser Min. | Fortschrittszeit II. Hoch-Wasser Std. | Fortschrittszeit II. Hoch-Wasser Min. | Fortschritts-Geschwindigkeit pro Sekunde I. Niedrig-Wasser m | Fortschritts-Geschwindigkeit pro Sekunde II. Hoch-Wasser m | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1. Bremerhaven | | 0,13 | 3,50 | 3,37 | 5—50 | | | | | | | |
| | | | 26,93 | | | | | 2 | — | — | 55 | 3,7 | 8,2 | |
| | | 2. Brake | | 0,64 | 3,83 | 3,19 | 4—45 | | | | | | | |
| | | | 14,80 | | | | | 1 | 20 | — | 25 | 3,0 | 9,8 | |
| | | 3. Farge | | 1,88 | 3,79 | 1,91 | 3—50 | | | | | | | |
| | | | 8,67 | | | | | 1 | 20 | — | 40 | 1,8 | 3,7 | |
| S. W. | 1 | 4. Vegesack | | 2,88 | 3,76 | 0,88 | 3—10 | | | | | | | |
| | | | 8,54 | | | | | — | 45 | — | 20 | 3,2 | 7,1 | |
| | | 5. Hasenbüren | | 3,50 | 4,00 | 0,50 | 2—45 | | | | | | | |
| | | | 8,46 | | | | | 1 | 40 | 1 | 40 | 2,4 | 2,4 | |
| | | 6. Bremen, Sicherheitshafen | | 3,96 | 4,26 | 0,30 | 2—45 | | | | | | | |
| | | | 1,63 | | | | | | | | | | | |
| | | 7. Bremen, Gr. Weserbrücke | | 4,24 | 4,50 | 0,26 | 3.— | | | | | | | Flutgrenze. |
| Zwischen Bremerhaven und Bremen, Grofse Weserbrücke | | | 69,03 | | | | | 7 | 35 | 4 | 45 | 2,6 | 4,0 | Mittlere Fortschrittsgeschwindigkeit mit Beachtung der Länge der einzelnen Strecken. |

## 6. Flut vom 22. September 1879.

| Windrichtung | Windstärke | Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | Entfernung km | I. Niedrig-Wasser | II. Hoch-Wasser | Flutgröfse Meter | Dauer der Flut | FZ I. Std. | FZ I. Min. | FZ II. Std. | FZ II. Min. | FG I. m | FG II. m | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1. Bremerhaven | | 0,70 | 3,54 | 2,84 | 6—10 | | | | | | | |
| | | | 26,93 | | | | | 1 | 40 | — | 30 | 4,50 | 15,0 | |
| | | 2. Brake | | 0,98 | 3,88 | 2,90 | 5.— | | | | | | | |
| | | | 14,80 | | | | | — | 55 | — | 25 | 4,5 | 9,8 | |
| | | 3. Farge | | 1,84 | 3,78 | 1,94 | 4—30 | | | | | | | |
| | | | 8,67 | | | | | 1 | 25 | — | 40 | 1,7 | 3,7 | |
| S. S. W. | 1 | 4. Vegesack | | 2,72 | 3,75 | 1,03 | 3—45 | | | | | | | |
| | | | 8,54 | | | | | — | 45 | — | 25 | 3,2 | 5,8 | |
| | | 5. Hasenbüren | | 3,17 | 3,83 | 0,66 | 3—25 | | | | | | | |
| | | | 8,46 | | | | | 1 | 35 | 1 | 10 | 1,5 | 2,0 | |
| | | 6. Bremen, Sicherheitshafen | | 3,52 | 3,95 | 0,43 | 3.— | | | | | | | |
| | | | 1,63 | | | | | — | 30 | — | 15 | 0,9 | 1,8 | |
| | | 7. Bremen, Gr. Weserbrücke | | 4,00 | 4,20 | 0,20 | 2—45 | | | | | | | Flutgrenze. |
| Zwischen Bremerhaven und Bremen, Grofse Weserbrücke | | | 69,03 | | | | | 6 | 50 | 3 | 25 | 2,8 | 5,6 | Mittlere Fortschrittsgeschwindigkeit mit Beachtung der Länge der einzelnen Strecken. |

## 7. Flut vom 16. Oktober 1879.

| Windrichtung | Windstärke | Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | Entfernung km | I. Niedrig-Wasser | II. Hoch-Wasser | Flutgröfse Meter | Dauer der Flut | FZ I. Std. | FZ I. Min. | FZ II. Std. | FZ II. Min. | FG I. m | FG II. m | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1. Bremerhaven | | 0 | 3,45 | 3,45 | 5—40 | | | | | | | |
| | | | 26,93 | | | | | 1 | 35 | — | 40 | 4,7 | 11,2 | |
| | | 2. Brake | | 0,55 | 3,82 | 3,27 | 4—45 | | | | | | | |
| | | | 14,80 | | | | | 1 | 20 | — | 40 | 3,0 | 6,2 | |
| | | 3. Farge | | 1,70 | 3,70 | 2,0 | 4—5 | | | | | | | |
| | | | 8,67 | | | | | 1 | 55 | — | 55 | 1,3 | 2,7 | |
| O. S. O. | | 4. Vegesack | | 2,65 | 3,70 | 1,05 | 3—5 | | | | | | | |
| | | | 8,54 | | | | | — | 25 | — | 20 | 5,8 | 7,1 | |
| | | 5. Hasenbüren | | 3,22 | 3,80 | 0,58 | 3.— | | | | | | | |
| | | | 8,46 | | | | | — | 55 | — | 35 | 2,5 | 4,0 | |
| | | 6. Bremen, Sicherheitshafen | | 3,55 | 3,92 | 0,37 | 2—40 | | | | | | | |
| | | | 1,63 | | | | | 1 | 10 | 1 | 10 | 0,4 | 0,4 | |
| | | 7. Bremen, Gr. Weserbrücke | | 4,12 | 4,25 | 0,13 | 2—40 | | | | | | | Flutgrenze. |
| Zwischen Bremerhaven und Bremen, Grofse Weserbrücke | | | 69,03 | | | | | 7 | 20 | 4 | 20 | 2,6 | 4,4 | Mittlere Fortschrittsgeschwindigkeit mit Beachtung der Länge der einzelnen Strecken. |

## 8. Springflut bei niedrigem Oberwasser (18. Oktober 1879).

| Windrichtung | Windstärke | Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | Entfernung km | I. Niedrig-Wasser | II. Hoch-Wasser | Flutgröfse Meter | Dauer der Flut | FZ I. Std. | FZ I. Min. | FZ II. Std. | FZ II. Min. | FG I. m | FG II. m | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1. Bremerhaven | | 0,68 | 4,80 | 4,12 | 5—40 | | | | | | | |
| | | | 26,93 | | | | | — | 50 | — | 35 | 9,0 | 12,82 | |
| | | 2. Brake | | 1,11 | 5,18 | 4,07 | 5—25 | | | | | | | |
| | | | 14,80 | | | | | 1 | 10 | — | 50 | 3,53 | 4,93 | |
| | | 3. Farge | | 1,00 | 3,93 | 2,93 | 5—5 | | | | | | | |
| | | | 8,67 | | | | | 1 | 10 | — | 55 | 2,07 | 2,63 | |
| | | 4. Vegesack | | 0,70 | 2,52 | 1,82 | 4—50 | | | | | | | |
| | | | 8,54 | | | | | — | 25 | — | 15 | 5,70 | 9,50 | |
| | | 5. Hasenbüren | | 0,06 | 1,40 | 1,34 | 4—40 | | | | | | | |
| | | | 8,46 | | | | | 1 | 25 | — | 35 | 1,66 | 4,03 | |
| | | 6. Bremen, Sicherheitshafen | | — 0,48 | 0,54 | 1,02 | 3—50 | | | | | | | |
| | | | 1,63 | | | | | — | 15 | — | 5 | 1,80 | 5,40 | |
| | | 7. Bremen, Gr. Weserbrücke | | — 0,14 | 0,62 | 0,76 | 3—40 | | | | | | | Flutgrenze. |
| Zwischen Bremerhaven und Bremen, Grofse Weserbrücke | | | 69,03 | | | | | 5 | 15 | 3 | 15 | 3,65 | 5,90 | Mittlere Fortschrittsgeschwindigkeit mit Beachtung der Länge der einzelnen Strecken. |

# Tabelle der mittleren Tiden nach Höhe, Dauer, Fortschrittszeit und Geschwindigkeiten vor und nach der Korrektion.

## A. Vor der Korrektion.

### I. Normale Flutwelle bei mittlerem Jahreswasserstand = 0,73 m an der Bremer Börsenbrücke.

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Entfernung der Profile | Höhen am Pegel | | Flutgröfse | Dauer der | | | | Fortschrittszeit des | | | | Fortschritts-Geschwindigkeit des | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I. Niedrig-Wasser | II. Hoch-Wasser | | Flut | | Ebbe | | I. Niedrig-Wassers | | II. Hoch-Wassers | | I. Niedrig-Wassers | II. Hoch-Wassers | |
| | km | m | m | m | Std. | Min. | Std. | Min. | Std. | Min. | Std. | Min. | m pro Sekunde | | |
| 1. **Bremerhaven** | | 0,26 | 3,56 | 3,30 | 5 | 57 | 6 | 28 | | | | | | | |
| | 26,93 | | | | | | | | 1 | 42 | — | 47 | 4,30 | 9,50 | |
| 2. **Brake** | | 0,97 | 4,11 | 3,14 | 5 | 00 | 7 | 25 | | | | | | | |
| | 14,80 | | | | | | | | 1 | 30 | — | 46 | 2,74 | 5,30 | |
| 3. **Farge** | | 1,07 | 3,02 | 1,95 | 4 | 17 | 8 | 8 | | | | | | | |
| | 8,67 | | | | | | | | 1 | 42 | — | 41 | 1,40 | 3,52 | |
| 4. **Vegesack** | | 1,02 | 1,93 | 0,91 | 3 | 16 | 9 | 9 | | | | | | | |
| | 8,54 | | | | | | | | — | 56 | — | 35 | 2,54 | 4,07 | |
| 5. **Hasenbüren** | | 0,84 | 1,10 | 0,26 | 2 | 55 | 9 | 30 | | | | | | | |
| | 8,46 | | | | | | | | 1 | 39 | 1 | 34 | 1,42 | 1,50 | |
| 6. **Bremen**, Sicherheitshafen | | 0,56 | 0,66 | 0,10 | 2 | 50 | 9 | 35 | | | | | | | |
| | 1,63 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. **Bremen**, Gr. Weserbrücke | | 0,73 | 0,73 | 0 | | | | | | | | | | | Flutgrenze. |
| Zwischen **Bremerhaven** und **Bremen**, Gr. Weserbrücke | 69,03 | | | | | | | | 7 | 29 | 4 | 23 | 2,50 | 4,27 | Mittlere Fortschrittsgeschwindigkeit mit Beachtung der Länge der einzelnen Strecken. |

### II. Normale Flutwelle bei niedrigem Oberwasser = 0 an der Bremer Börsenbrücke.

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Entfernung der Profile | Höhen am Pegel | | Flutgröfse | Dauer der | | | | Fortschrittszeit des | | | | Fortschritts-Geschwindigkeit des | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I. Niedrig-Wasser | II. Hoch-Wasser | | Flut | | Ebbe | | I. Niedrig-Wassers | | II. Hoch-Wassers | | I. Niedrig-Wassers | II. Hoch-Wassers | |
| | km | m | m | m | Std. | Min. | Std. | Min. | Std. | Min. | Std. | Min. | m pro Sekunde | | |
| 1. **Bremerhaven** | | 0,26 | 3,56 | 3,30 | 5 | 57 | 6 | 28 | | | | | | | |
| | 26,93 | | | | | | | | 1 | 42 | — | 47 | 4,30 | 9,50 | |
| 2. **Brake** | | 0,97 | 4,11 | 3,14 | 5 | 00 | 7 | 25 | | | | | | | |
| | 14,80 | | | | | | | | 1 | 30 | — | 46 | 2,74 | 5,30 | |
| 3. **Farge** | | 0,98 | 3,02 | 2,04 | 4 | 17 | 8 | 8 | | | | | | | |
| | 8,67 | | | | | | | | 1 | 34 | — | 39 | 1,50 | 3,70 | |
| 4. **Vegesack** | | 0,76 | 1,79 | 1,03 | 3 | 32 | 8 | 53 | | | | | | | |
| | 8,54 | | | | | | | | — | 34 | — | 7 | 4,10 | 20,30 | |
| 5. **Hasenbüren** | | 0 | 0,60 | 0,60 | 3 | 13 | 9 | 12 | | | | | | | |
| | 8,46 | | | | | | | | 1 | 37 | 1 | 33 | 1,45 | 1,50 | |
| 6. **Bremen**, Sicherheitshafen | | — 0,43 | — 0,12 | 0,31 | 3 | 2 | 9 | 23 | | | | | | | |
| | 1,63 | | | | | | | | — | 32 | — | 28 | 0,90 | 1,00 | |
| 7. **Bremen**, Gr. Weserbrücke | | — 0,15 | 0,02 | 0,17 | 2 | 56 | 9 | 29 | | | | | | | Flutgrenze etwas weiter oberhalb. |
| Zwischen **Bremerhaven** und **Bremen**, Gr. Weserbrücke | 69,03 | | | | | | | | 7 | 31 | 4 | 20 | 2,50 | 4,40 | Mittlere Fortschrittsgeschwindigkeit mit Beachtung der Länge der einzelnen Strecken. |

## B. Nach der Korrektion.

### III. Normale Flutwelle bei mittlerem Oberwasser = 0,73 m an der Bremer Börsenbrücke.

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Entfernung der Profile | Höhen am Pegel | | Flutgröfse | Dauer der | | | | Fortschrittszeit des | | | | Fortschritts-Geschwindigkeit des | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I. Niedrig-Wasser | II. Hoch-Wasser | | Flut | | Ebbe | | I. Niedrig-Wassers | | II. Hoch-Wassers | | I. Niedrig-Wassers | II. Hoch-Wassers | |
| | km | m | m | m | Std. | Min. | Std. | Min. | Std. | Min. | Std. | Min. | m pro Sekunde | | |
| 1. **Bremerhaven** | | 0,26 | 3,56 | 3,30 | 5 | 57 | 6 | 28 | | | | | | | |
| | 26,96 | | | | | | | | 1 | 4 | — | 50 | 7,0 | 9,0 | |
| 2. **Brake** | | 0,76 | 4,11 | 3,35 | 5 | 43 | 6 | 42 | | | | | | | |
| | 14,80 | | | | | | | | — | 38 | — | 30 | 6,5 | 8,2 | |
| 3. **Farge** | | 0,28 | 3,07 | 2,79 | 5 | 35 | 6 | 50 | | | | | | | |
| | 8,67 | | | | | | | | 1 | 3 | — | 27 | 2,3 | 6,1 | |
| 4. **Vegesack** | | — 0,01 | 1,93 | 1,94 | 4 | 59 | 7 | 26 | | | | | | | |
| | 8,54 | | | | | | | | — | 40 | — | 26 | 3,6 | 5,5 | |
| 5. **Hasenbüren** | | — 0,02 | 1,10 | 1,12 | 4 | 45 | 7 | 40 | | | | | | | |
| | 8,46 | | | | | | | | 1 | — | — | 57 | 2,4 | 2,5 | |
| 6. **Bremen**, Sicherheitshafen | | 0,34 | 0,66 | 0,32 | 4 | 42 | 7 | 43 | | | | | | | |
| | 1,63 | | | | | | | | — | 19 | — | 5 | 1,4 | 5,03 | |
| 7. **Bremen**, Gr. Weserbrücke | | 0,60 | 0,80 | 0,20 | 4 | 28 | 7 | 57 | | | | | | | |
| | 6,82 | | | | | | | | — | — | — | — | — | — | |
| 8. **Habenhausen** | | 0,60 | 0,60 | 0 | — | — | — | — | | | | | | | Flutgrenze. |
| Zwischen **Bremerhaven** und **Bremen**, Gr. Weserbrücke | 69,03 | | | | | | | | 4 | 44 | 2 | 55 | 4,0 | 6,6 | Mittlere Fortschrittsgeschwindigkeit mit Beachtung der Länge der einzelnen Strecken. |

### IV. Normale Flutwelle bei niedrigem Oberwasser = 0 an der Bremer Börsenbrücke.

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Entfernung der Profile | Höhen am Pegel | | Flutgröfse | Dauer der | | | | Fortschrittszeit des | | | | Fortschritts-Geschwindigkeit des | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I. Niedrig-Wasser | II. Hoch-Wasser | | Flut | | Ebbe | | I. Niedrig-Wassers | | II. Hoch-Wassers | | I. Niedrig-Wassers | II. Hoch-Wassers | |
| | km | m | m | m | Std. | Min. | Std. | Min. | Std. | Min. | Std. | Min. | m pro Sekunde | | |
| 1. **Bremerhaven** | | 0,26 | 3,56 | 3,30 | 5 | 57 | 6 | 28 | | | | | | | |
| | 26,93 | | | | | | | | 1 | 4 | — | 50 | 7,0 | 9,0 | |
| 2. **Brake** | | 0,76 | 4,11 | 3,35 | 5 | 43 | 6 | 42 | | | | | | | |
| | 14,80 | | | | | | | | — | 39 | — | 30 | 6,5 | 8,2 | |
| 3. **Farge** | | 0,28 | 3,07 | 2,79 | 5 | 35 | 6 | 50 | | | | | | | |
| | 8,67 | | | | | | | | — | 24 | — | 18 | 6,0 | 8,0 | |
| 4. **Vegesack** | | — 0,31 | 1,85 | 2,16 | 5 | 29 | 6 | 56 | | | | | | | |
| | 8,54 | | | | | | | | — | 23 | — | 19 | 6,1 | 7,5 | |
| 5. **Hasenbüren** | | — 0,75 | 0,60 | 1,35 | 5 | 25 | 7 | — | | | | | | | |
| | 8,46 | | | | | | | | — | 22 | — | 21 | 6,3 | 6,7 | |
| 6. **Bremen**, Sicherheitshafen | | — 0,66 | — 0,12 | 0,54 | 5 | 24 | 7 | 1 | | | | | | | |
| | 1,63 | | | | | | | | — | 5 | — | 3 | 5,3 | 5,03 | |
| 7. **Bremen**, Gr. Weserbrücke | | — 0,38 | 0,02 | 0,40 | 5 | 22 | 7 | 3 | | | | | | | |
| | 6,82 | | | | | | | | — | — | — | — | | | |
| 8. **Habenhausen** | | — 0,32 | — 0,32 | 0 | — | — | — | — | | | | | | | Flutgrenze. |
| Zwischen **Bremerhaven** und **Bremen**, Gr. Weserbrücke | 69,03 | | | | | | | | 2 | 57 | 2 | 23 | 6,5 | 8,0 | Mittlere Fortschrittsgeschwindigkeit mit Beachtung der Länge der einzelnen Strecken. |

# Tabelle der Breiten und Oberflächen der Weser im Flutgebiet vor der Korrektion.

| Decimeter + über — unter Normal-Hoch-Wasser bei 0,73 m Wasserstand in Bremen | Bremerhaven-Brake | | Brake-Farge | | Farge-Vegesack | | Vegesack-Hasenbüren | | Hasenbüren-Bremer Sicherheitshafen | | Sicherheitshafen-Gr. Weserbrücke | | Gr. Weserbrücke-Habenhausen | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha |
| + 10 | 1732 | 4660 | 1127 | 1677 | 596 | 517 | 205 | 175 | | | | | | |
| + 9 | 1720 | 4628 | 1116 | 1651 | 585 | 508 | 203 | 172 | | | | | | |
| + 8 | 1708 | 4596 | 1104 | 1634 | 574 | 498 | 200 | 170 | | | | | | |
| + 7 | 1696 | 4564 | 1093 | 1617 | 563 | 489 | 197 | 167 | | | | | | |
| + 6 | 1684 | 4532 | 1081 | 1601 | 552 | 479 | 194 | 165 | | | | | | |
| + 5 | 1672 | 4500 | 1070 | 1584 | 541 | 470 | 191 | 162 | 180 | 152 | | | | |
| + 4 | 1660 | 4468 | 1058 | 1567 | 530 | 460 | 187 | 160 | 177 | 148 | | | | |
| + 3 | 1648 | 4436 | 1046 | 1551 | 519 | 451 | 184 | 157 | 173 | 144 | | | | |
| + 2 | 1636 | 4404 | 1035 | 1534 | 508 | 441 | 181 | 155 | 169 | 141 | | | | |
| + 1 | 1624 | 4372 | 1024 | 1517 | 498 | 432 | 178 | 152 | 164 | 138 | | | | |
| **0 H.-W.** | **1612** | **4340** | **1012** | **1500** | **487** | **422** | **175** | **150** | **159** | **135** | 209 | **34** | **140** | **96** |
| — 1 | 1600 | 4308 | 1000 | 1483 | 475 | 412 | 171 | 147 | 154 | 132 | | Hoch- | | Hoch- |
| — 2 | 1588 | 4276 | 990 | 1466 | 464 | 403 | 169 | 145 | **151** | **129** N.-W. | | und | | und |
| — 3 | 1576 | 4248 | 979 | 1449 | 453 | 393 | 167 | 143 | 148 | 127 | | Niedrig- | | Niedrig- |
| — 4 | 1564 | 4211 | 967 | 1432 | 443 | 384 | 165 | 141 | 145 | 124 | | Wasser | | Wasser |
| — 5 | 1552 | 4178 | 956 | 1415 | 432 | 374 | 163 | 139 | 142 | 121 | | | | |
| — 6 | 1540 | 4146 | 945 | 1398 | 421 | 365 | 159 | 136 | 139 | 118 | | | | |
| — 7 | 1528 | 4114 | 933 | 1382 | 410 | 355 | **157** | **134** N.-W. | 136 | 115 | | | | |
| — 8 | 1516 | 4082 | 922 | 1365 | 399 | 346 | 154 | 132 | | | | | | |
| — 9 | 1504 | 4050 | 911 | 1348 | 388 | 336 | 151 | 130 | | | | | | |
| — 10 | 1492 | 4018 | 900 | 1332 | 377 | 327 | 148 | 127 | | | | | | |
| — 11 | 1481 | 3986 | 888 | 1315 | 366 | 317 | 145 | 125 | | | | | | |
| — 12 | 1469 | 3954 | 877 | 1298 | 355 | 308 | 142 | 122 | | | | | | |
| — 13 | 1457 | 3922 | 865 | 1281 | 344 | 298 | 140 | 120 | | | | | | |
| — 14 | 1445 | 3890 | 854 | 1265 | 333 | 289 | 137 | 117 | | | | | | |
| — 15 | 1432 | 3857 | 843 | 1248 | **322** | **279** N.-W. | 134 | 115 | | | | | | |
| — 16 | 1420 | 3825 | 832 | 1231 | 311 | 269 | 131 | 112 | | | | | | |
| — 17 | 1408 | 3793 | 820 | 1214 | 299 | 260 | 129 | 110 | | | | | | |
| — 18 | 1395 | 3761 | 809 | 1198 | 288 | 250 | | | | | | | | |
| — 19 | 1382 | 3729 | 797 | 1181 | 277 | 241 | | | | | | | | |
| — 20 | 1370 | 3697 | 786 | 1164 | 266 | 231 | | | | | | | | |
| — 21 | 1358 | 3665 | 775 | 1147 | 255 | 222 | | | | | | | | |
| — 22 | 1347 | 3633 | 764 | 1131 | 244 | 212 | | | | | | | | |
| — 23 | 1336 | 3600 | 753 | 1114 | 233 | 203 | | | | | | | | |
| — 24 | 1324 | 3568 | 742 | 1097 | 222 | 193 | | | | | | | | |
| — 25 | 1312 | 3536 | **720** | **1080** N.-W. | 211 | 183 | | | | | | | | |
| — 26 | 1300 | 3504 | 710 | 1063 | | | | | | | | | | |
| — 27 | 1288 | 3472 | 700 | 1046 | | | | | | | | | | |
| — 28 | 1277 | 3440 | 690 | 1029 | | | | | | | | | | |
| — 29 | 1266 | 3408 | 680 | 1012 | | | | | | | | | | |
| — 30 | 1254 | 3376 | 670 | 995 | | | | | | | | | | |
| — 31 | 1242 | 3344 | 661 | 979 | | | | | | | | | | |
| — 32 | 1230 | 3312 | 650 | 962 | | | | | | | | | | |
| — 33 | **1218** | **3280** N.-W. | 639 | 945 | | | | | | | | | | |
| — 34 | 1206 | 3248 | 628 | 928 | | | | | | | | | | |
| — 35 | 1194 | 3216 | 616 | 911 | | | | | | | | | | |
| — 36 | 1182 | 3184 | | | | | | | | | | | | |
| — 37 | 1170 | 3152 | | | | | | | | | | | | |
| — 38 | 1158 | 3120 | | | | | | | | | | | | |
| — 39 | 1146 | 3088 | | | | | | | | | | | | |
| — 40 | 1135 | 3056 | | | | | | | | | | | | |

# Tabelle der Breiten und Oberflächen der Weser im Flutgebiet nach der Korrektion.

| Decimeter unter Normal-Hoch-Wasser | Bremerhaven-Brake | | Brake-Farge | | Farge-Vegesack | | Vegesack-Hasenbüren | | Hasenbüren-Bremer Sicherheitshafen | | Sicherheitshafen-Gr. Weserbrücke | | Gr. Weserbrücke-Habenhausen | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha | Breiten m | Oberflächen ha |
| N.-H.-W. | 1480 | 3990 | 930 | 1376 | 620 | 538 | 310 | 265 | 220 | 186 | 209 | 34 | 140 | 96 |
| 1 | 1476 | 3976 | 926 | 1369 | 615 | 534 | 306 | 262 | 216 | 183 | für Hoch- und Niedrig-Wasser | | | |
| 2 | 1471 | 3963 | 923 | 1363 | 610 | 530 | 302 | 259 | 212 | 179 | | | | |
| 3 | 1466 | 3950 | 920 | 1357 | 605 | 525 | 298 | 255 | 208 | 176 | | | | |
| 4 | 1461 | 3937 | 916 | 1351 | 600 | 521 | 294 | 252 | 204 | 173 | | | | |
| 5 | 1456 | 3924 | 912 | 1345 | 595 | 517 | 290 | 248 | 200 | 170 | | | | |
| 6 | 1451 | 3911 | 908 | 1338 | 590 | 512 | 287 | 245 | 196 | 166 | | | | |
| 7 | 1447 | 3898 | 905 | 1332 | 585 | 508 | 283 | 242 | 192 | 163 | | | | |
| 8 | 1442 | 3885 | 902 | 1326 | 580 | 504 | 279 | 238 | 188 | 159 | | | | |
| 9 | 1437 | 3872 | 899 | 1320 | 576 | 500 | 275 | 235 | 184 | 155 | | | | |
| 10 | 1432 | 3859 | 896 | 1314 | 571 | 496 | 271 | 231 | 180 | 152 | | | | |
| 11 | 1428 | 3846 | 892 | 1308 | 566 | 492 | 268 | 228 | Niedrigwasser | | | | | |
| 12 | 1423 | 3833 | 878 | 1302 | 561 | 488 | 264 | 225 | | | | | | |
| 13 | 1418 | 3820 | 873 | 1296 | 557 | 483 | 260 | 221 | | | | | | |
| 14 | 1413 | 3807 | 869 | 1290 | 552 | 479 | 256 | 218 | | | | | | |
| 15 | 1408 | 3794 | 865 | 1283 | 548 | 474 | 252 | 215 | | | | | | |
| 16 | 1403 | 3781 | 860 | 1277 | 543 | 470 | 248 | 211 | | | | | | |
| 17 | 1399 | 3768 | 856 | 1270 | 539 | 466 | 244 | 208 | | | | | | |
| 18 | 1394 | 3755 | 852 | 1264 | 534 | 462 | 240 | 205 | | | | | | |
| 19 | 1389 | 3742 | 847 | 1258 | 529 | 458 | Niedrigwasser | | | | | | | |
| 20 | 1383 | 3729 | 843 | 1252 | 524 | 454 | | | | | | | | |
| 21 | 1378 | 3716 | 839 | 1245 | 519 | 450 | | | | | | | | |
| 22 | 1373 | 3703 | 834 | 1239 | 515 | 446 | | | | | | | | |
| 23 | 1368 | 3690 | 830 | 1233 | 510 | 442 | | | | | | | | |
| 24 | 1363 | 3677 | 826 | 1227 | 505 | 438 | | | | | | | | |
| 25 | 1358 | 3664 | 821 | 1221 | 500 | 434 | | | | | | | | |
| 26 | 1353 | 3651 | 817 | 1215 | Niedrigwasser | | | | | | | | | |
| 27 | 1349 | 3638 | 813 | 1208 | | | | | | | | | | |
| 28 | 1345 | 3625 | 808 | 1202 | | | | | | | | | | |
| 29 | 1340 | 3612 | 804 | 1196 | | | | | | | | | | |
| 30 | 1336 | 3599 | 800 | 1190 | | | | | | | | | | |
| 31 | 1330 | 3586 | Niedrigwasser | | | | | | | | | | | |
| 32 | 1325 | 3573 | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 1320 | 3560 | | | | | | | | | | | | |
| | Niedrigwasser | | | | | | | | | | | | | |

# Tabelle der thatsächlichen Querprofilsgrössen für N. Niedrig- und Hoch-Wasser.

**W. in Br. = 0,73 m.**

| Nummer der Profile in der Karte | Mittlere Tiefe unter N. Niedrig-Wasser | Breiten | | Querprofilsgrößen | | Nummer der Profile in der Karte | Mittlere Tiefe unter N. Niedrig-Wasser | Breiten | | Querprofilsgrößen | | Nummer der Profile in der Karte | Mittlere Tiefe unter N. Niedrig-Wasser | Breiten | | Querprofilsgrößen | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | bei N. Niedrig-Wasser | bei N. Hoch-Wasser | bei N. Niedrig-Wasser | bei N. Hoch-Wasser | | | bei N. Niedrig-Wasser | bei N. Hoch-Wasser | bei N. Niedrig-Wasser | bei N. Hoch-Wasser | | | bei N. Niedrig-Wasser | bei N. Hoch-Wasser | bei N. Niedrig-Wasser | bei N. Hoch-Wasser |
| | m | m | m | qm | qm | | m | m | m | qm | qm | | m | m | m | qm | qm |
| 1 | 4,5 | 1460 | 1800 | 6510 | 12050 | 32 | 2,9 | 940 | 1400 | 2690 | 6310 | 61 | 2,20 | 155 | 170 | 330 | 466 |
| 2 | 4,9 | 1460 | 2000 | 7150 | 13090 | 33 | 3,0 | 870 | 1260 | 2610 | 5810 | 62 | 2,00 | 150 | 160 | 300 | 420 |
| 3 | 3,8 | 1780 | 2600 | 6760 | 14720 | 34 | 2,9 | 940 | 1470 | 2726 | 6690 | 63 | 2,10 | 145 | 150 | 304 | 406 |
| 4 | 3,4 | 1660 | 3120 | 5640 | 13910 | 35 | 2,4 | 1000 | 1750 | 2400 | 6600 | 64 | 2,60 | 140 | 145 | 364 | 464 |
| 5 | 3,5 | 1820 | 2440 | 6370 | 13300 | 36 | 2,1 | 950 | 1820 | 1995 | 5960 | 65 | 2,70 | 135 | 140 | 365 | 445 |
| 6 | 3,8 | 1340 | 2260 | 5090 | 10750 | 37 | 1,9 | 960 | 1450 | 1824 | 5540 | 66 | 2,40 | 130 | 135 | 312 | 377 |
| 7 | 5,1 | 860 | 1690 | 4390 | 8130 | 38 | 1,7 | 950 | 1360 | 1615 | 5040 | 67 | 2,60 | 125 | 125 | 325 | 387 |
| 8 | 5,1 | 950 | 1780 | 4845 | 9840 | 39 | 1,3 | 880 | 1420 | 1144 | 4620 | 68 | 2,60 | 120 | 120 | 312 | 352 |
| 9 | 5,3 | 1130 | 3080 | 5990 | 10700 | 40 | 1,2 | 850 | 1590 | 1020 | 4210 | 69 | 3,10 | 120 | 120 | 372 | 420 |
| 10 | 3,3 | 1560 | 2360 | 5148 | 11550 | 41 | 1,0 | 1110 | 1610 | 1110 | 4920 | 70 | 2,20 | 115 | 115 | 253 | 289 |
| 11 | 3,3 | 1430 | 1950 | 4720 | 10290 | 42 | 1,5 | 700 | 1350 | 1050 | 4130 | 71 | 3,10 | 115 | 115 | 356 | 382 |
| 12 | 3,0 | 1220 | 2220 | 3660 | 8970 | 43 | 1,2 | 810 | 1260 | 972 | 3750 | 72 | 2,70 | 115 | 115 | 310 | 335 |
| 13 | 4,3 | 970 | 1270 | 4170 | 7840 | 44 | 1,2 | 700 | 980 | 840 | 3080 | 73 | 2,70 | 115 | 115 | 310 | 334 |
| 14 | 3,4 | 1180 | 1360 | 4012 | 7950 | 45 | 1,3 | 640 | 870 | 832 | 2860 | 74 | 2,60 | 115 | 115 | 299 | 321 |
| 15 | 3,1 | 1230 | 1480 | 3813 | 8100 | 46 | 1,3 | 800 | 880 | 1040 | 3224 | 75 | 3,50 | 115 | 115 | 402 | 422 |
| 16 | 2,9 | 1400 | 1790 | 4060 | 9020 | 47 | 1,5 | 758 | 988 | 1137 | 2040 | 76 | 3,0 | 115 | 115 | 345 | 365 |
| 17 | 2,6 | 1540 | 1660 | 4004 | 9120 | 48 | 2,50 | 460 | 780 | 1160 | 2490 | 77 | 3,60 | 115 | 115 | 414 | 430 |
| 18 | 2,5 | 1440 | 1870 | 3600 | 9170 | 49 | 2,6 | 420 | 600 | 1090 | 2150 | 78 | 3,70 | 115 | 115 | 425 | 440 |
| 19 | 2,6 | 1180 | 1540 | 3068 | 7850 | 50 | 2,0 | 400 | 670 | 800 | 1840 | 79 | 4,0 | 115 | 115 | 460 | 475 |
| 20 | 2,6 | 1100 | 1380 | 2860 | 6830 | 51 | 2,30 | 350 | 730 | 805 | 1770 | 80 | 3,60 | 115 | 115 | 414 | 428 |
| 21 | 2,3 | 1290 | 1650 | 2912 | 7610 | 52 | 2,23 | 154 | 490 | 700 | 1410 | 81 | 2,80 | 115 | 115 | 322 | 334 |
| 22 | 2,8 | 1370 | 1710 | 3920 | 8970 | 53 | 1,98 | 150 | 1000 | 600 | 1800 | 82 | 2,70 | 130 | 130 | 350 | 363 |
| 23 | 2,3 | 1400 | 1870 | 3220 | 8980 | 54 | 2,00 | 145 | 700 | 590 | 1350 | 83 | 3,0 | 120 | 120 | 360 | 368 |
| 24 | 2,2 | 1500 | 1620 | 3300 | 8300 | 55 | 2,15 | 282 | 600 | 600 | 1170 | 84 | 3,40 | 130 | 130 | 442 | 450 |
| 25 | 2,0 | 1380 | 1530 | 2760 | 7432 | 56 | 2,20 | 286 | 380 | 630 | 1080 | 85 | 3,0 | 140 | 140 | 420 | 420 |
| 26 | 2,0 | 1280 | 1510 | 2560 | 7000 | 57 | 1,70 | 264 | 484 | 449 | 964 | 86 | 2,70 | 115 | 115 | 300 | 300 |
| 27 | 2,4 | 1180 | 1400 | 2830 | 6960 | 58 | 2,25 | 248 | 580 | 558 | 1043 | 87 | 3,0 | 115 | 115 | 345 | 345 |
| 28 | 2,0 | 1100 | 1570 | 2200 | 6680 | 59 | 2,40 | 230 | 300 | 552 | 820 | 88 | 2,30 | 115 | 115 | 264 | 264 |
| 29 | 1,7 | 1070 | 1700 | 1819 | 6460 | 60 incl. Ochtum und Lesum | 2,20 | 318 | 430 | 725 | 1075 | 89 | 3,20 | 115 | 115 | 368 | 368 |
| 30 | 1,9 | 990 | 1760 | 1880 | 6090 | | | | | | | Habenhausen | | | | | |
| 31 | 1,9 | 950 | 1700 | 1805 | 6080 | 60 excl. Ochtum und Lesum | 2,30 | 187 | 200 | 440 | 640 | | | | | | |

# Tabelle der gemittelten Querprofilgrössen (Durchschnittsprofile) an den Pegelstationen bei verschiedenen Wasserständen vor der Korrektion.

| Decimeter + über — unter Normal-Hoch-Wasser bei 0,73 m a. P. in Bremen | Querschnittsgrößen in qm an den Pegelstationen | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Bremen- | | |
| | Bremerhaven | Brake | Farge | Vegesack | Hasenbüren | Sicherheits-hafen | Grofse Weserbrücke | Habenhausen |
| + 5 | 13948 | 6280 | 2050 | | | | | |
| + 4 | 13751 | 6164 | 1996 | | | | | |
| + 3 | 13554 | 6048 | 1942 | | | | | |
| + 2 | 13357 | 5932 | 1888 | | | | | |
| + 1 | 13160 | 5816 | 1834 | | | | | |
| **N.-H.-W.** | **12960** | **5720** | **1780** | **660** | **436** | **406** | **386** 0,73 Br. P. | **320** |
| — 1 | 12764 | 5540 | 1726 | 636 | 424 | **396** N.-N.-W. | 370 | 305 |
| — 2 | 12567 | 5394 | 1672 | 614 | 412 | 386 | 355 | 290 |
| — 3 | 12370 | 5278 | 1618 | 592 | **400** N.-N.-W. | 376 | 340 | 275 |
| — 4 | 12173 | 5162 | 1564 | 570 | 390 | 366 | 325 | 260 |
| — 5 | 11976 | 5046 | 1510 | 548 | 380 | 356 | 310 | 245 |
| — 6 | 11779 | 4930 | 1456 | 526 | 370 | 346 | 295 | 230 |
| — 7 | 11582 | 4814 | 1402 | 504 | 360 | 336 | 280 | |
| — 8 | 11385 | 4798 | 1348 | 482 | 350 | 326 | | |
| — 9 | 11188 | 4682 | 1294 | **460** N.-N.-W. | 340 | 316 | | |
| — 10 | 10991 | 4566 | 1240 | 440 | 330 | 306 | | |
| — 11 | 10794 | 4450 | 1186 | 420 | 320 | 296 | | |
| — 12 | 10597 | 4334 | 1132 | 400 | 310 | 286 | | |
| — 13 | 10400 | 4218 | 1078 | 380 | 300 | 276 | | |
| — 14 | 10203 | 4102 | 1024 | 360 | | | | |
| — 15 | 10006 | 3986 | 970 | 340 | | | | |
| — 16 | 9809 | 3870 | 916 | 320 | | | | |
| — 17 | 9612 | 3754 | 862 | 300 | | | | |
| — 18 | 9415 | 3638 | 808 | 280 | | | | |
| — 19 | 9218 | 3522 | 754 | 260 | | | | |
| — 20 | 9021 | 3406 | **700** N.-N.-W. | | | | | |
| — 21 | 8824 | 3290 | 646 | | | | | |
| — 22 | 8627 | 3174 | 592 | | | | | |
| — 23 | 8430 | 3058 | 538 | | | | | |
| — 24 | 8233 | 2942 | 484 | | | | | |
| — 25 | 8036 | 2826 | 430 | | | | | |
| — 26 | 7839 | 2710 | 376 | | | | | |
| — 27 | 7642 | 2594 | 322 | | | | | |
| — 28 | 7445 | 2448 | 278 | | | | | |
| — 29 | 7248 | 2332 | 224 | | | | | |
| — 30 | 7051 | 2216 | 170 | | | | | |
| — 31 | 6854 | **2100** N.-N.-W. | | | | | | |
| — 32 | 6657 | 1984 | | | | | | |
| — 33 | **6460** N.-W. | 1868 | | | | | | |
| — 34 | 6263 | 1752 | | | | | | |
| — 35 | 6166 | 1636 | | | | | | |
| — 36 | 5969 | 1520 | | | | | | |
| — 37 | 5772 | 1404 | | | | | | |
| — 38 | 5575 | 1288 | | | | | | |
| — 39 | 5378 | 1172 | | | | | | |
| — 40 | 5181 | 1056 | | | | | | |
| — 41 | 4984 | 940 | | | | | | |
| — 42 | 4787 | | | | | | | |

# Tabelle der Fortschrittsgeschwindigkeiten und der Fortschrittsdauer für verschiedene Höhen der Flut

## nach der Korrektion

bei normaler Flut und mittlerem Sommer-Wasserstand = 0,73 m am Pegel Bremen

nach Scott Russel's Formel $v = \sqrt{2\,g\,t/_2}$. ($t$ = provisorisch angenommene Sohlentiefe.)

| Bezeichnung der Strecken | Länge der Strecken km | I. Niedrig-Wasser: Sohlentiefe unter N.-W. m | I. Fortschrittsgeschwindigkeit m pr. Sek. | I. Fortschrittsdauer St. M. | II. 1/4 Fluthöhe: Sohlentiefe bei 1/4 Fluthöhe m | II. Fortschrittsgeschwindigkeit m pr. Sek. | II. Fortschrittsdauer St. M. | III. 1/2 Fluthöhe: Sohlentiefe bei halber Fluthöhe m | III. Fortschrittsgeschwindigkeit m pr. Sek. | III. Fortschrittsdauer St. M. | IV. 3/4 Fluthöhe: Sohlentiefe bei 3/4 Fluthöhe m | IV. Fortschrittsgeschwindigkeit m pr. Sek. | IV. Fortschrittsdauer St. M. | V. Hoch-Wasser: Sohlentiefe unter Hochwasser m | V. Fortschrittsgeschwindigkeit m pr. Sek | V. Fortschrittsdauer St. M. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Bremerhaven-Brake. | 26,93 | 5,0 | 7,0 | 1 4 | 5,83 | 7,56 | — 59 | 6,64 | 8,06 | — 56 | 7,45 | 8,55 | — 52 | 8,26 | 9,0 | — 50 |
| 2. Brake-Farge ....... | 14,80 | 4,0 | 6,3 | — 39 | 4,77 | 6,84 | — 36 | 5,53 | 7,37 | — 33 | 6,27 | 7,90 | — 31 | 7,03 | 8,3 | — 30 |
| 3. Farge-Vegesack..... | 8,67 | 4,0 | 6,3 | — 24 | 4,61 | 6,72 | — 22 | 5,22 | 7,15 | — 20 | 5,82 | 7,56 | — 19 | 6,48 | 8,0 | — 18 |
| 4. Vegesack-Hasenbüren | 8,54 | 4,0 | 6,3 | — 23 | 4,44 | 6,60 | — 22 | 4,88 | 6,92 | — 21 | 5,32 | 7,2 | — 25 | 5,76 | 7,5 | — 19 |
| 5. Hasenbüren-Sicherheitshafen.......... | 8,46 | 4,0 | 6,3 | — 22 | 4,35 | 6,50 | — 22 | 4,71 | 6,80 | — 21 | 5,06 | 7,04 | — 21 | 5,42 | 7,3 | — 21 |
| 6. Sicherheitshafen-Grofse-Weserbrücke . | 1,63 | 4,0 | 6,3 | — 5 | 4,12 | 6,38 | — 5 | 4,24 | 6,46 | — 4 | 4,36 | 6,54 | — 4 | 4,49 | 6,60 | — 3 |

Anlage B. X. 2.

# Tabelle der Fortschrittsgeschwindigkeiten und Fortschrittsdauer für Hoch- und Niedrig-Wasser bei verschiedenen Tiefen

## nach der Korrektion

bei normaler Flut und mittlerem Sommer-Wasserstand = 0 m am Pegel Bremen

nach Scott Russel's Formel $v = \sqrt{2\,g\,t/_2}$.

| Bezeichnung der Strecken | Länge der Strecken km | 1. Berechnung mit provisorisch angenommenen Sohlentiefen: Sohlentiefe = t unter N.-W. m | a. für Niedrig-Wasser: Fortschrittsgeschwindigkeit m pr. Sek. | a. für Niedrig-Wasser: Fortschrittsdauer St. M. | b. für Hoch-Wasser: Fortschrittsgeschwindigkeit m pr. Sek. | b. für Hoch-Wasser: Fortschrittsdauer St. M. | 2. Berechnung mit den definitiven Sohlentiefen: Sohlentiefe = t unter N.-W. m | a. für Niedrig-Wasser: Fortschrittsgeschwindigkeit m pr. Sek. | a. für Niedrig-Wasser: Fortschrittsdauer St. M. | b. für Hoch-Wasser: Fortschrittsgeschwindigkeit m pr. Sek. | b. für Hoch-Wasser: Fortschrittsdauer St. M. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Bremerhaven-Brake. | 26,93 | 5,0 | 7,0 | 1 4 | 9,0 | — 50 | 5,5 | 7,3 | 1 2 | 9,3 | — 48 |
| 2. Brake-Farge ....... | 14,80 | 4,0 | 6,3 | — 39 | 8,3 | — 30 | 5,0 | 7,0 | — 35 | 8,9 | — 28 |
| 3. Farge-Vegesack..... | 8,67 | 4,0 | 6,3 | — 24 | 8,0 | — 18 | 4,6 | 6,7 | — 22 | 8,3 | — 17 |
| 4. Vegesack-Hasenbüren | 8,54 | 4,0 | 6,3 | — 23 | 7,5 | — 19 | 4,3 | 6,5 | — 22 | 7,7 | — 18 |
| 5. Hasenbüren-Sicherheitshafen.......... | 8,46 | 4,0 | 6,3 | — 22 | 7,3 | — 21 | 4,4 | 6,6 | — 21 | 7,6 | — 18 |
| 6. Sicherheitshafen-Gr. Weserbrücke, Bremen | 1,63 | 4,0 | 6,3 | — 5 | 6,6 | — 3 | 4,1 | 6,3 | — 5 | 6,7 | — 4 |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

### 6. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 012 000 | + 1 012 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 57 | 3420 | + 296 | + 1 012 000 | + 1 012 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. Die Flutdauer in Bremerhaven beträgt 5 St. 57 Min., also 6. Stunde vor Hochwasser in Bremerhaven = 57 Min. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 57 | 3420 | + 296 | + 1 012 000 | + 1 012 000 | + 296 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | + 0,02 | + 27 000 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 57 | 3420 | + 296 | + 1 012 000 | + 1 039 000 | + 304 | 420 | 0,73 | |
| | | 8,54 | 175 | 1 500 000 | + 0,05 | + 75 000 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 57 | 3420 | + 304 | + 1 039 000 | + 1 114 000 | + 326 | 565 | 0,58 | |
| | | 8,67 | 388 | 3 360 000 | + 0,13 | + 436 800 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 132 600 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | + 569 400 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 57 | 3420 | + 326 | + 1 114 000 | + 1 683 400 | + 492 | 1018 | 0,48 | |
| | | 14,80 | 786 | 11 640 000 | + 0,25 | + 2 910 000 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 203 200 | | | | | | | | | | Hunte (6550 × 90 × 0,19) + (19 000 × 40 × 0,12) = + 203 200. |
| | | | | | | + 3 113 200 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 57 | 3420 | + 492 | + 1 683 400 | + 4 796 600 | + 1402 | 2524 | 0,56 | |
| | | 26,93 | 1288 | 34 720 000 | — 0,17 | — 5 902 400 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | (37<br>57<br>(20 | 3420 | + 1402 | + 4 796 600 | — 1 105 800 | + 191<br>— 323<br>— 1275 | 6460 | 0,03<br><br>0,19 | Ebbeströmung.)<br><br>Flutströmung.) |

### 5. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,01 | + 3 400 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 069 400 | + 297 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | + 0,03 | + 40 500 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 297 | + 1 069 400 | + 1 109 900 | + 308 | 416 | 0,74 | |
| | | 8,54 | 175 | 1 500 000 | + 0,06 | + 90 000 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 308 | + 1 109 900 | + 1 199 900 | + 333 | 542 | 0,62 | |
| | | 8,67 | 377 | 3 270 000 | + 0,13 | + 425 100 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 174 100 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | + 599 200 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 333 | + 1 199 900 | + 1 799 100 | + 500 | 912 | 0,55 | |
| | | 14,80 | 753 | 11 140 000 | + 0,17 | + 1 893 800 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 140 900 | | | | | | | | | | Hunte (6550 × 90 × 0,14) + (19 000 × 40 × 0,09) = + 140 900. |
| | | | | | | + 2 034 700 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 500 | + 1 799 100 | + 3 833 800 | + 1065 | 2100 | 0,51 | |
| | | 26,93 | 1312 | 35 360 000 | — 0,37 | — 13 083 200 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 1065 | + 3 833 800 | — 9 249 400 | — 2569 | 7728 | 0,33 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

## 4. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 269 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,01 | + 3 400 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 069 400 | + 297 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | + 0,02 | + 27 000 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 297 | + 1 069 400 | + 1 096 400 | + 305 | 412 | 0,74 | |
| | | 8,54 | 171 | 1 470 000 | + 0,05 | + 73 500 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 305 | + 1 096 400 | + 1 169 900 | + 325 | 519 | 0,62 | |
| | | 8,67 | 366 | 3 170 000 | + 0,08 | + 283 600 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 135 100 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | + 418 700 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 325 | + 1 169 900 | + 1 588 600 | + 441 | 806 | 0,55 | |
| | | 14,80 | 775 | 11 470 000 | — 0,49 | — 5 620 300 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 44 800 | | | | | | | | | | Hunte (6550 × 90 × — 0,04) + (19 000 × 40 × 0,09) = + 44 800. |
| | | | | | | — 5 575 500 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | (15 | | | | | + 54 | | 0,01 | Ebbeströmung.) |
| Brake | 7 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 441 | + 1 588 600 | — 3 986 900 | — 1108 | 3054 | | |
| | | | | | | | | (45 | | | | | — 1495 | | 0,49 | Flutströmung.) |
| | | 26,93 | 1382 | 37 290 000 | — 0,88 | — 32 815 200 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 1108 | — 3 986 900 | — 36 802 100 | — 10 223 | 8996 | 1,13 | |

## 3. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | + 0,01 | + 13 500 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 079 500 | + 300 | 408 | 0,74 | |
| | | 8,54 | 171 | 1 470 000 | + 0,03 | + 44 100 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 300 | + 1 079 500 | + 1 123 600 | + 312 | 496 | 0,63 | |
| | | 8,67 | 366 | 3 170 000 | — 0,15 | — 475 500 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 74 900 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | — 400 600 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 312 | + 1 123 600 | + 723 000 | + 201 | 700 | 0,29 | |
| | | 14,80 | 832 | 12 310 000 | — 0,55 | — 6 770 500 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | — 301 900 | | | | | | | | | | Hunte (6550 × 90 × — 0,47) + (5600 × 50 × — 0,20) + (13 000 × 30 × 0,08) = — 301 900. |
| | | | | | | — 7 072 400 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 201 | + 723 000 | — 16 349 400 | — 1764 | 4008 | 0,44 | |
| | | 26,93 | 1481 | 39 860 000 | — 0,62 | — 24 713 200 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 1764 | — 16 349 000 | — 31 062 200 | — 8656 | 10 264 | 0,84 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

## 2. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profile qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, − = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 404 | 0,74 | |
| | | 8,54 | 171 | 1 470 000 | + 0,02 | + 29 400 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 095 400 | + 304 | 473 | 0,64 | |
| | | 8,67 | 388 | 3 360 000 | − 0,26 | − 873 600<br>+ 38 200<br>− 835 400 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | | | (20 | | | | | − 52 | | 0,14 | Flutströmung.) |
| Farge | 6 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 304 | + 1 095 400 | + 260 000 | + 72 | 965 | | |
| | | | | | | | | (40 | | | | | + 134 | | 0,05 | Ebbeströmung.) |
| | | 14,80 | 900 | 13 320 000 | − 0,58 | − 7 725 700<br>− 652 600<br>− 8 378 300 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte (6550 × 90 × − 0,70) + (10 000 × 0,60 × − 40) = − 652 600. |
| Brake | 7 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 72 | + 260 000 | − 8 118 300 | − 2255 | 4962 | 0,45 | |
| | | 26,93 | 1540 | 41 460 000 | − 0,50 | − 20 730 000 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | − 2255 | − 8 118 300 | − 28 848 300 | − 8013 | 11 532 | 0,70 | |

## 1. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profile qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, − = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,01 | + 3400 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 069 400 | + 296 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | + 0,01 | + 13 500 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 297 | + 1 069 400 | + 1 082 900 | + 300 | 400 | 0,75 | |
| | | 8,54 | 171 | 1 470 000 | − 0,07 | − 102 900 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 301 | + 1 082 900 | + 980 000 | + 272 | 460 | 0,60 | |
| | | 8,67 | 421 | 3 650 000 | − 0,36 | − 1 314 000<br>− 111 200<br>− 1 425 200 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum. |
| Farge | 6 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 272 | + 980 000 | − 445 800 | − 124 | 1230 | 0,10 | |
| | | 14,80 | 956 | 14 150 000 | − 0,51 | − 7 216 500<br>− 641 700<br>− 7 858 200 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte (6550 × 90 × − 0,60) + (15 000 × 40 × − 0,48) = − 641 700. |
| Brake | 7 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | − 124 | − 445 800 | − 8 304 000 | − 2307 | 5714 | 0,40 | |
| | | 26,93 | 1600 | 43 080 000 | − 0,33 | − 14 216 400 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | − 2307 | − 8 304 000 | − 22 520 400 | − 6256 | 12 800 | 0,50 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

## 1. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profile qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | — 0,02 | — 27 000 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 039 000 | + 289 | 412 | 0,70 | |
| | | 8,54 | 175 | 1 500 000 | — 0,27 | — 405 000 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 289 | + 1 039 000 | + 634 000 | + 176 | 527 | 0,33 | |
| | | 8,67 | 464 | 4 030 000 | — 0,27 | — 1 088 100 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | — 561 600 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | — 1 649 700 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 176 | + 634 000 | — 1 015 700 | — 282 | 1495 | 0,19 | |
| | | 14,80 | 990 | 14 660 000 | — 0,32 | — 4 691 200 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | — 539 800 | | | | | | | | | | Hunte (6550 × 90 × — 0,40) + (17 500 × 40 × — 0,40) = — 539 800. |
| | | | | | | — 5 231 000 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 282 | — 1 015 700 | — 6 246 700 | — 1735 | 5492 | 0,30 | |
| | | 26,93 | 1612 | 43 400 000 | + 0,02 | + 868 000 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | | (40 | | | | | + 306 | | 0,03 | Ebbeströmung.) |
| | | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | — 1735 | — 6 246 700 | — 5 378 700 | — 1411 | 11 884 | | |
| | | | | | | | | (20 | | | | | — 5094 | | 0,43 | Flutströmung.) |

## 2. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profile qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | — 0,06 | — 81 000 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 985 000 | + 274 | 424 | 0,65 | |
| | | 8,54 | 184 | 1 570 000 | — 0,17 | — 266 900 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 274 | + 985 000 | + 718 100 | + 199 | 604 | 0,33 | |
| | | 8,67 | 498 | 4 320 000 | — 0,11 | — 475 200 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | — 452 300 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | — 927 500 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 199 | + 718 100 | — 209 400 | — 58 | 1760 | 0,03 | |
| | | 14,80 | 1012 | 15 000 000 | + 0,20 | + 3 000 000 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 189 300 | | | | | | | | | | Hunte (6550 × 90 × + 0,07) + (18 500 × 40 × 0,20) = + 189 300. |
| | | | | | | + 3 189 300 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | — 58 | — 209 400 | + 2 979 900 | + 828 | 5065 | 0,16 | |
| | | 26,93 | 1588 | 42 760 000 | + 0,48 | + 20 524 800 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 828 | + 2 979 900 | + 23 504 700 | + 6529 | 10 970 | 0,60 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

### 3. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. (km) | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. (m) | Oberfläche zwischen je 2 Profile (qm) | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe (m) | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung (cbm) | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels (Min.) | Zeitdauer (Sek.) | Oberer Zufluſs Sek. (cbm) | Oberer Zufluſs Im ganzen (cbm) | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen (cbm) | Unterer Abfluſs pr. Sek. (cbm) | Querschnittsfläche des Profils (qm) | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | — 0,02 | — 6 800 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 059 200 | + 294 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | — 0,05 | — 67 500 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 294 | + 1 059 200 | + 991 700 | + 275 | 436 | 0,63 | |
| | | 8,54 | 184 | 1 570 000 | + 0,04 | + 62 800 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 275 | + 991 700 | + 1 054 500 | + 293 | 680 | 0,43 | |
| | | 8,67 | 487 | 4 220 000 | + 0,24 | + 1 012 800<br>— 15 000<br>+ 997 800 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum. |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 293 | + 1 054 500 | + 2 052 300 | + 570 | 1664 | 0,35 | |
| | | 14,80 | 967 | 14 320 000 | + 0,48 | + 6 873 600<br>+ 483 900<br>+ 7 357 500 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte (6550 × 90 × 0,55)<br>+ (13 500 × 50 × 0,27)<br>+ (5800 × 30 × — 0,13)<br>= + 483 900. |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 570 | + 2 052 300 | + 9 409 800 | + 2614 | 4644 | 0,57 | |
| | | 26,93 | 1516 | 40 820 000 | + 0,68 | + 27 757 600 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 2614 | + 9 409 800 | + 37 167 400 | + 10 324 | 10 056 | 1,02 | |

### 4. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. (km) | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. (m) | Oberfläche zwischen je 2 Profile (qm) | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe (m) | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung (cbm) | Perioden | Zeitdauer (Min.) | Zeitdauer (Sek.) | Oberer Zufluſs Sek. (cbm) | Oberer Zufluſs Im ganzen (cbm) | Unterer Abfluſs Im ganzen (cbm) | Unterer Abfluſs pr. Sek. (cbm) | Querschnittsfläche des Profils (qm) | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | — 0,02 | — 6800 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 059 200 | + 294 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | | 60 | 3600 | + 294 | + 1 059 000 | + 1 059 000 | + 294 | 432 | 0,68 | |
| | | 8,54 | 184 | 1 570 000 | + 0,08 | + 125 600 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 294 | + 1 059 000 | + 1 184 600 | + 329 | 657 | 0,50 | |
| | | 8,67 | 464 | 4 030 000 | + 0,25 | + 1 007 500<br>+ 154 400<br>+ 1 161 900 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum. |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 329 | + 1 184 600 | + 2 346 500 | + 652 | 1548 | 0,42 | |
| | | 14,80 | 922 | 13 650 000 | + 0,47 | + 6 415 500<br>+ 493 300<br>+ 6 908 800 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte (6550 × 90 × 0,45)<br>+ (19 000 × 40 × 0,30)<br>= + 493 300. |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 652 | + 2 346 500 | + 9 255 300 | + 2571 | 4220 | 0,61 | |
| | | 26,93 | 1445 | 38 900 000 | + 0,62 | + 24 118 000 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 2571 | + 9 255 300 | + 33 373 300 | + 9243 | 9142 | 1,01 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

## 5. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profile qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, − = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | + 0,03 | + 40 500 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 106 500 | + 307 | 428 | 0,70 | |
| | | 8,54 | 181 | 1 550 000 | + 0,08 | + 124 000 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 307 | + 1 106 500 | + 1 230 500 | + 342 | 634 | 0,54 | |
| | | 8,67 | 443 | 3 840 000 | + 0,21 | + 806 400 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 213 900 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | + 1 020 300 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 342 | + 1 230 500 | + 2 250 800 | + 625 | 1326 | 0,47 | |
| | | 14,80 | 865 | 12 810 000 | + 0,39 | + 4 995 900 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 406 400 | | | | | | | | | | Hunte (6550 × 90 × 0,38) + (19 000 × 40 × 0,24) = + 406 400. |
| | | | | | | + 5 402 300 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 625 | + 2 250 800 | + 7 653 100 | + 2126 | 3796 | 0,56 | |
| | | 26,93 | 1370 | 36 970 000 | + 0,53 | + 19 594 100 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 2126 | + 7 653 100 | + 27 247 200 | + 7569 | 8228 | 0,92 | |

## 6. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profile qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, − = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,01 | + 3 400 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 069 400 | + 297 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | + 0,02 | + 27 000 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 297 | + 1 069 400 | + 1 096 400 | + 305 | 424 | 0,72 | |
| | | 8,54 | 178 | 1 520 000 | + 0,07 | + 106 400 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 305 | + 1 096 400 | + 1 202 800 | + 334 | 611 | 0,54 | |
| | | 8,67 | 410 | 3 550 000 | + 0,21 | + 745 500 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 177 800 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | + 923 300 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 334 | + 1 202 800 | + 2 126 100 | + 591 | 1220 | 0,49 | |
| | | 14,80 | 820 | 12 140 000 | + 0,33 | + 4 006 200 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 301 900 | | | | | | | | | | Hunte (6550 × 90 × 0,28) + (19 000 × 40 × 0,18) = 301 900. |
| | | | | | | + 4 308 100 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 591 | + 2 126 100 | + 6 434 200 | + 1790 | 3372 | 0,54 | |
| | | 26,93 | 1324 | 35 680 000 | + 0,39 | + 13 915 200 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 1790 | + 6 434 200 | + 20 349 400 | + 5653 | 7314 | 0,77 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

**7. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.**

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. | Oberfläche zwischen je 2 Profilen | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels | | Oberer Zufluſs | | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut | | Querschnittsfläche des Profils | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | km | m | qm | m | cbm | | Min. | Sek. | Sek. cbm | Im ganzen cbm | Im ganzen cbm | pr. Sek. cbm | qm | | |
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 497 300 | + 497 300 | + 296 | 320 | 0,92 | |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 28 | 1680 | + 296 | + 497 300 | + 497 300 | + 296 | 386 | 0,76 | Flutgrenze. |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,01 | + 3 400 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 296 | + 497 300 | + 500 700 | + 298 | 406 | 0,73 | |
| | | 8,46 | 159 | 1 350 000 | + 0,01 | + 13 500 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 298 | + 500 700 | + 514 200 | + 307 | 420 | 0,73 | |
| | | 8,54 | 175 | 1 500 000 | + 0,03 | + 45 000 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 307 | + 514 200 | + 559 200 | + 333 | 588 | 0,57 | |
| | | 8,67 | 399 | 3 460 000 | + 0,10 | + 346 000<br>+ 80 500<br>+ 426 500 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum. |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 333 | + 559 200 | + 985 700 | + 586 | 1124 | 0,52 | |
| | | 14,80 | 797 | 11 810 000 | + 0,15 | + 1 771 500<br>+ 104 600<br>+ 1 876 100 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte (6550 × 90 × 0,10)<br>+ (19 000 × 40 × 0,06)<br>= + 104 600. |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 586 | + 985 700 | + 2 861 800 | + 1703 | 2948 | 0,57 | |
| | | 26,93 | 1288 | 34 720 000 | + 0,10 | + 3 472 000 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 1703 | + 2 861 800 | + 6 333 800 | + 3830 | 6460 | 0,60 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten nach der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

### 6. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluss Sek. cbm | Oberer Zufluss Im ganzen cbm | Unterer Abfluss + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluss pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 57 | 3420 | + 296 | + 1 012 000 | + 1 012 000 | + 296 | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | 140 | 960 000 | + 0,02 | + 19 200 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | Ebbe | 57 | 3420 | + 296 | + 1 012 000 | + 1 031 200 | + 302 | 540 | 0,56 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,05 | + 17 000 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 57 | 3420 | + 302 | + 1 031 200 | + 1 048 200 | + 307 | 576 | 0,53 | |
| | | 8,46 | 228 | 1 930 000 | + 0,10 | + 193 000 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 57 | 3420 | + 307 | + 1 048 200 | + 1 241 200 | + 360 | 591 | 0,61 | |
| | | 8,54 | 275 | 2 350 000 | + 0,19 | + 446 500 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 57 | 3420 | + 360 | + 1 241 200 | + 1 687 700 | + 493 | 660 | 0,75 | |
| | | 8,67 | 524 | 4 540 000 | + 0,30 | + 1 362 000<br>+ 675 700<br>+ 2 037 700 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 57 | 3420 | + 493 | + 1 687 700 | + 3 725 400 | + 1075 | 985 | 1,10 | |
| | | 14,80 | 808 | 12 020 000 | + 0,31 | + 3 726 200<br>+ 273 200<br>+ 3 999 400 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte. |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 57 | 3420 | + 1090 | + 3 725 400 | + 7 724 800 | + 2245 | 2150 | 1,04 | |
| | | 26,93 | 1330 | 35 860 000 | — 0,17 | — 6 096 200 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | 57 | 3420 | + 2260 | + 7 724 800 | (+ 1 687 600<br>+ 1 628 600<br>(— 59 000 | + 1042<br>+ 487<br>— 33 | 6800 | 0,16<br>0,08<br>0,01 | = 1620 Sek. Ebbeströmung.)<br><br>= 1800 Sek. Flutströmung.) |

### 5. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluss Sek. cbm | Oberer Zufluss Im ganzen cbm | Unterer Abfluss + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluss pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | 140 | 960 000 | + 0,02 | + 19 200 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 085 200 | + 302 | 540 | 0,56 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,07 | + 23 800 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 302 | + 1 085 200 | + 1 109 000 | + 308 | 572 | 0,54 | |
| | | 8,46 | 220 | 1 860 000 | + 0,13 | + 241 800 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 308 | + 1 109 000 | + 1 350 800 | + 375 | 574 | 0,65 | |
| | | 8,54 | 268 | 2 280 000 | + 0,15 | + 342 000 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 375 | + 1 350 800 | + 1 692 800 | + 470 | 610 | 0,77 | |
| | | 8,67 | 515 | 4 460 000 | + 0,13 | + 579 800<br>+ 626 800<br>+ 1 206 600 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum. |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 470 | + 1 692 800 | + 2 899 400 | + 805 | 850 | 0,95 | |
| | | 14,80 | 817 | 12 150 000 | — 0,32 | — 3 888 000<br>+ 42 500<br>— 3 845 500 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte. |
| Brake | 7 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 805 | + 2 899 400 | (+ 403 200<br>— 946 100 | + 224<br>— 263 | 2150 | 0,10<br>0,12 | = 1800 Sek. Ebbeströmung.) |
| | | 26,93 | 1353 | 36 510 000 | — 0,79 | — 28 842 900 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 263 | — 946 100 | (— 1 349 300<br>— 29 789 000 | — 750<br>— 8275 | 7680 | 0,35<br>1,08 | = 1800 Sek. Flutströmung.) |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten nach der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

## 4. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | 140 | 960 000 | + 0,02 | + 19 200 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 085 200 | + 302 | 540 | 0,55 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,03 | + 10 200 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 302 | + 1 085 200 | + 1 095 400 | + 304 | 568 | 0,54 | |
| | | 8,46 | 220 | 1 860 000 | + 0,07 | + 130 200 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 304 | + 1 095 400 | + 1 225 600 | + 341 | 557 | 0,61 | |
| | | 8,54 | 264 | 2 250 000 | + 0,10 | + 225 000 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 341 | + 1 225 600 | + 1 450 600 | + 403 | 500 | 0,81 | |
| | | 8,67 | 524 | 4 540 000 | — 0,32 | — 1 452 800<br>+ 384 600<br>— 1 068 200 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum. |
| Farge | 6 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 403 | + 1 450 600 | (+ 463 600<br>+ 382 400<br>(— 81 200 | + 258<br>+ 107<br>— 46 | 1008 | 0,25<br>0,10<br>0,04 | = 1800 Sek. Ebbeströmung.)<br>= 1800 Sek. Flutströmung.) |
| | | 14,80 | 834 | 12 390 000 | — 0,77 | — 9 540 300<br>— 513 200<br>— 10 053 500 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte. |
| Brake | 7 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 107 | + 382 400 | — 9 671 100 | — 2687 | 2740 | 0,98 | |
| | | 26,93 | 1394 | 37 550 000 | — 0,76 | — 28 538 000 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 2687 | — 9 671 100 | — 38 209 100 | — 10 615 | 8560 | 1,24 | |

## 3. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer Min. | Sek. | Oberer Zufluſs Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 60 | 3600 | | | | | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 540 | 0,55 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 564 | 0,53 | |
| | | 8,46 | 216 | 1 830 000 | — 0,02 | — 36 600 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 029 400 | + 286 | 540 | 0,53 | |
| | | 8,54 | 268 | 2 280 000 | — 0,28 | — 638 400 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 286 | + 1 029 400 | (+ 503 900<br>+ 391 000<br>(— 112 900 | + 209<br>+ 109<br>— 94 | 620 | 0,33<br>0,16<br>0,15 | = 2400 Sek. Ebbeströmung.)<br>= 1200 Sek. Flutströmung.) |
| | | 8,67 | 543 | 4 700 000 | — 0,63 | — 2 961 000<br>— 675 000<br>— 3 636 000 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum. |
| Farge | 6 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 109 | + 391 000 | — 3 245 000 | — 952 | 1166 | 0,81 | |
| | | 14,80 | 865 | 12 830 000 | — 0,76 | — 9 750 800<br>— 703 400<br>— 10 454 200 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte. |
| Brake | 7 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 952 | — 3 245 000 | — 13 699 200 | — 3805 | 3380 | 1,13 | |
| | | 26,93 | 1428 | 38 460 000 | — 0,63 | — 24 229 800 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 3805 | — 13 699 200 | — 37 929 000 | — 10 536 | 9440 | 1,11 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten nach der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

### 2. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zuflufs Sek. cbm | Oberer Zuflufs Im ganzen cbm | Unterer Abflufs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abflufs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 60 | 3600 | | | | | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 540 | 0,55 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 560 | 0,53 | |
| | | 8,46 | 220 | 1 860 000 | — 0,17 | — 316 200 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 749 800 | + 208 | 520 | 0,40 | |
| | | 8,54 | 283 | 2 420 000 | — 0,47 | — 1 137 400 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 208 | + 749 800 | — 387 600 | — 108 | 678 | 0,16 | |
| | | 8,67 | 571 | 4 960 000 | — 0,59 | — 2 926 400 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | — 1 453 600 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | — 4 380 000 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 108 | — 387 600 | — 4 767 600 | — 1324 | 1324 | 1,00 | |
| | | 14,80 | 902 | 13 260 000 | — 0,57 | — 7 558 200 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | — 563 200 | | | | | | | | | | Hunte. |
| | | | | | | — 8 121 400 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 1324 | — 4 767 600 | — 12 889 000 | — 3583 | 4000 | 0,80 | |
| | | 26,93 | 1456 | 39 240 000 | — 0,46 | — 18 050 400 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 3583 | + 12 889 000 | — 30 939 400 | — 8594 | 10 320 | 0,83 | |

### 1. Stunde vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zuflufs Sek. cbm | Oberer Zuflufs Im ganzen cbm | Unterer Abflufs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abflufs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 540 | 0,55 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | — 0,03 | — 10 200 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 055 800 | + 293 | 566 | 0,52 | |
| | | 8,46 | 228 | 1 930 000 | — 0,18 | — 347 400 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 293 | + 1 055 800 | + 708 400 | + 197 | 548 | 0,36 | |
| | | 8,54 | 298 | 2 550 000 | — 0,41 | — 1 045 500 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 197 | + 708 400 | — 309 100 | — 86 | 736 | 0,12 | |
| | | 8,67 | 595 | 5 170 000 | — 0,45 | — 2 326 500 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | — 1 403 100 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | — 3 729 600 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 86 | — 309 100 | — 4 038 700 | — 1122 | 1482 | 0,79 | |
| | | 14,80 | 920 | 13 570 000 | — 0,36 | — 4 885 200 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | — 452 000 | | | | | | | | | | Hunte. |
| | | | | | | — 5 337 200 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 1122 | — 4 038 700 | — 9 375 900 | — 2605 | 4600 | 0,57 | |
| | | 26,93 | 1471 | 39 630 000 | — 0,28 | — 11 096 400 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 2605 | — 9 375 900 | — 20 472 300 | — 5687 | 11 200 | 0,51 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten nach der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

## 1. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. (km) | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. (m) | Oberfläche zwischen je 2 Profilen (qm) | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe (m) | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung (cbm) | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels (Min.) | Zeitdauer (Sek.) | Oberer Zufluſs pr. Sek. (cbm) | Oberer Zufluſs Im ganzen (cbm) | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen (cbm) | Unterer Abfluſs pr. Sek. (cbm) | Querschnittsfläche des Profils (qm) | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | | | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | 140 | 960 000 | — 0,07 | — 67 200 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 998 800 | + 278 | 540 | 0,52 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | — 0,13 | — 44 200 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 278 | + 998 800 | + 954 600 | + 265 | 572 | 0,46 | |
| | | 8,46 | 236 | 1 960 000 | — 0,20 | — 392 000 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 265 | + 954 600 | + 562 600 | + 156 | 576 | 0,27 | |
| | | 8,54 | 314 | 2 680 000 | — 0,29 | — 777 200 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 156 | + 562 600 | — 214 600 | — 60 | 794 | 0,08 | |
| | | 8,67 | 615 | 5 340 000 | — 0,27 | — 1 441 800<br>— 1 280 600 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum |
| | | | | | | — 2 722 400 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 60 | — 214 600 | — 2 937 000 | — 816 | 1640 | 0,50 | |
| | | 14,80 | 926 | 13 690 000 | — 0,16 | — 2 190 400<br>— 215 900 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte. |
| | | | | | | — 2 406 300 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | — 816 | — 2 937 000 | — 5 343 300 | — 1484 | 5720 | 0,32 | |
| | | 26,93 | 1480 | 39 900 000 | + 0,06 | + 2 394 000 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | — 1484 | — 5 343 300 | (— 3 036 700<br>— 2 949 300<br>(+ 87 400 | — 1687<br>— 819<br>+ 49 | 11200 | 0,15<br>0,07<br>0,10 | = 1800 Sek. Flutströmung.)<br>= 1800 Sek. Ebbeströmung.) |

## 2. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. (km) | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. (m) | Oberfläche zwischen je 2 Profilen (qm) | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe (m) | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung (cbm) | Perioden | Zeitdauer (Min.) | Zeitdauer (Sek.) | Oberer Zufluſs pr. Sek. (cbm) | Oberer Zufluſs Im ganzen (cbm) | Unterer Abfluſs Im ganzen (cbm) | Unterer Abfluſs pr. Sek. (cbm) | Querschnittsfläche des Profils (qm) | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | 140 | 960 000 | — 0,01 | — 9 600 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 056 400 | + 293 | 540 | 0,55 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | — 0,05 | — 17 000 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 293 | + 1 056 400 | + 1 039 400 | + 289 | 578 | 0,50 | |
| | | 8,46 | 244 | 2 060 000 | — 0,05 | — 164 800 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 289 | + 1 039 400 | + 874 600 | + 243 | 604 | 0,40 | |
| | | 8,54 | 322 | 2 750 000 | — 0,07 | — 192 500 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 243 | + 874 600 | + 682 100 | + 190 | 852 | 0,22 | |
| | | 8,67 | 620 | 5 380 000 | + 0,05 | + 269 000<br>— 383 900 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | — 114 900 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 190 | + 682 100 | + 567 200 | + 158 | 1800 | 0,09 | |
| | | 14,80 | 926 | 13 690 000 | + 0,30 | + 4 107 000<br>+ 22 200 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte. |
| | | | | | | + 4 129 200 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 158 | + 567 200 | + 4 696 400 | + 1305 | 4370 | 0,30 | |
| | | 26,93 | 1461 | 39 370 000 | + 0,50 | + 19 685 000 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 1305 | + 4 696 400 | + 24 381 400 | + 6773 | 11800 | 0,58 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten nach der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

## 3. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs pr. Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, − = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 60 | 3600 | | | | | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 540 | 0,73 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | − 0,01 | − 3400 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Flut | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 062 000 | + 295 | 584 | 0,51 | |
| | | 8,46 | 244 | 2 060 000 | + 0,02 | + 41 200 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 295 | + 1 062 600 | + 1 103 800 | + 307 | 632 | 0,49 | |
| | | 8,54 | 318 | 2 710 000 | + 0,24 | + 650 400 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 307 | + 1 103 800 | + 1 754 200 | + 487 | 910 | 0,54 | |
| | | 8,67 | 610 | 5 300 000 | + 0,46 | + 2 438 000 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 688 200 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | + 3 126 200 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 487 | + 1 754 200 | + 4 880 400 | + 1356 | 1665 | 0,82 | |
| | | 14,80 | 908 | 13 380 000 | + 0,60 | + 8 028 000 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 434 200 | | | | | | | | | | Hunte. |
| | | | | | | + 8 462 200 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 1356 | + 4 880 400 | + 13 342 600 | + 3706 | 4000 | 0,92 | |
| | | 26,93 | 1437 | 38 720 000 | + 0,68 | + 26 329 600 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 3706 | + 13 342 600 | + 39 672 200 | + 11 020 | 10 950 | 1,00 | |

## 4. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs pr. Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, − = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 60 | 3600 | | | | | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 540 | 0,73 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,03 | + 10 200 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 076 200 | + 300 | 590 | 0,51 | |
| | | 8,46 | 240 | 2 020 000 | + 0,13 | + 262 600 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 300 | + 1 076 200 | + 1 338 800 | + 372 | 660 | 0,56 | |
| | | 8,54 | 310 | 2 650 000 | + 0,29 | + 768 500 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 372 | + 1 338 800 | + 2 107 300 | + 585 | 860 | 0,68 | |
| | | 8,67 | 585 | 5 080 000 | + 0,45 | + 2 286 000 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 1 041 300 | | | | | | | | | | Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | + 3 327 300 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 585 | + 2 107 300 | + 5 434 600 | + 1510 | 1529 | 0,99 | |
| | | 14,80 | 878 | 13 020 000 | + 0,57 | + 7 421 400 | | | | | | | | | | Weser. |
| | | | | | | + 507 600 | | | | | | | | | | Hunte. |
| | | | | | | + 7 929 000 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 1510 | + 5 434 600 | + 13 363 600 | + 3715 | 3630 | 1,02 | |
| | | 26,93 | 1403 | 37 810 000 | + 0,66 | + 24 954 600 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 3715 | + 13 363 600 | + 38 318 200 | + 10 644 | 10 120 | 1,05 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten nach der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

### 5. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs pr. Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | 140 | 960 000 | + 0,01 | + 9 600 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 075 600 | + 300 | 540 | 0,74 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,02 | + 6 800 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 300 | + 1 075 600 | + 1 082 400 | + 301 | 586 | 0,52 | |
| | | 8,46 | 236 | 1 990 000 | + 0,13 | + 258 700 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 301 | + 1 082 400 | + 1 341 100 | + 373 | 642 | 0,58 | |
| | | 8,54 | 298 | 2 550 000 | + 0,29 | + 739 500 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 373 | + 1 341 100 | + 2 080 600 | + 578 | 810 | 0,72 | |
| | | 8,67 | 566 | 4 920 000 | + 0,43 | + 2 115 600<br>+ 1 014 600 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | + 3 130 200 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 578 | + 2 080 600 | + 5 210 800 | + 1442 | 1393 | 1,04 | |
| | | 14,80 | 852 | 12 640 000 | + 0,55 | + 6 952 000<br>+ 530 400 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte. |
| | | | | | | + 7 482 400 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 1442 | + 5 210 800 | + 12 693 200 | + 3526 | 3260 | 1,08 | |
| | | 26,93 | 1373 | 37 030 000 | + 0,61 | + 22 580 300 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 3526 | + 12 693 200 | + 35 273 500 | + 9800 | 9290 | 1,05 | |

### 6. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs pr. Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 066 000 | + 296 | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | 140 | 960 000 | + 0,01 | + 9 600 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | | 60 | 3600 | + 296 | + 1 066 000 | + 1 075 600 | + 300 | 540 | 0,74 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,03 | + 10 200 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 300 | + 1 075 600 | + 1 085 800 | + 302 | 583 | 0,52 | |
| | | 8,46 | 232 | 1 960 000 | + 0,12 | + 235 200 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 302 | + 1 085 800 | + 1 321 000 | + 367 | 625 | 0,57 | |
| | | 8,54 | 287 | 2 450 000 | + 0,23 | + 563 500 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 367 | + 1 321 000 | + 1 884 500 | + 524 | 760 | 0,70 | |
| | | 8,67 | 548 | 4 740 000 | + 0,35 | + 1 659 000<br>+ 818 500 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum. |
| | | | | | | + 2 477 500 | | | | | | | | | | |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 524 | + 1 884 500 | + 4 362 000 | + 1212 | 1257 | 0,97 | |
| | | 14,80 | 834 | 12 390 000 | + 0,48 | + 5 947 200<br>+ 473 100 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte. |
| | | | | | | + 6 420 300 | | | | | | | | | | |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 1212 | + 4 362 000 | + 10 782 300 | + 2995 | 2890 | 1,03 | |
| | | 26,93 | 1349 | 36 380 000 | + 0,46 | + 16 734 800 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 60 | 3600 | + 2995 | + 10 782 300 | + 27 517 100 | + 7644 | 8460 | 0,90 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten nach der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m Br. P.

**7. Stunde nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven.**

| Bezeichnung der Profile nach Ortschaften | № der Pr. | Entfernung zwischen je 2 Prf. km | Mittlere Breite zwischen je 2 Prf. m | Oberfläche zwischen je 2 Profilen qm | Mittlere Hebung des Wasserspiegels bei Flut und Senkung bei Ebbe m | Kubik-Inhalt zwischen der jeweiligen Hebung oder Senkung cbm | Perioden | Zeitdauer der jeweiligen Hebung resp. Senkung des Wasserspiegels Min. | Sek. | Oberer Zufluſs pr. Sek. cbm | Oberer Zufluſs Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs + = Ebbe, — = Flut Im ganzen cbm | Unterer Abfluſs pr. Sek. cbm | Querschnittsfläche des Profils qm | Geschwindigkeit pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Habenhausen | 1 | | | | | | | 28 | 1680 | + 296 | + 497 300 | + 497 300 | + 296 | 406 | 0,73 | Flutgrenze. |
| | | 6,82 | 140 | 960 000 | + 0,01 | + 9 600 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Gr. Weserbrücke | 2 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 296 | + 497 300 | + 506 900 | + 302 | 540 | 0,74 | |
| | | 1,63 | 209 | 340 000 | + 0,02 | + 6 800 | | | | | | | | | | |
| Bremen, Sicherheitshafen | 3 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 302 | + 506 900 | + 513 700 | + 306 | 579 | 0,53 | |
| | | 8,46 | 228 | 1 930 000 | + 0,04 | + 77 200 | | | | | | | | | | |
| Hasenbüren | 4 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 306 | + 513 700 | + 590 900 | + 363 | 608 | 0,60 | |
| | | 8,54 | 283 | 2 420 000 | + 0,08 | + 193 600 | | | | | | | | | | |
| Vegesack | 5 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 352 | + 590 900 | + 784 500 | + 494 | 710 | 0,70 | |
| | | 8,67 | 534 | 4 620 000 | + 0,12 | + 554 400<br>+ 287 200<br>+ 841 600 | | | | | | | | | | Weser.<br>Ochtum und Lesum |
| Farge | 6 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 469 | + 784 500 | + 1 626 100 | + 1090 | 1121 | 0,98 | |
| | | 14,80 | 817 | 12 150 000 | + 0,15 | + 1 822 500<br>+ 137 400<br>+ 1 959 900 | | | | | | | | | | Weser.<br>Hunte |
| Brake | 7 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 970 | + 1 626 100 | + 4 009 000 | + 2396 | 2520 | 0,95 | |
| | | 26,93 | 1330 | 35 860 000 | + 0,12 | + 4 303 200 | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 8 | | | | | | Ebbe | 28 | 1680 | + 2133 | + 3 586 000 | + 7 889 200 | + 4948 | 7630 | 0,65 | |

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m am Pegel Bremen.

| Bezeichnung der Profile nach Orten. | Wassermenge W. cbm. Querprofil F. □ m Geschwindigkeit v. m | E. = Ebbe Fl. = Flut | I. Flut in Bremerhaven. Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | II. Ebbe in Bremerhaven. Stunden nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der | | Dauer der Strömung in Sekunden | | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei | | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde während der ganzen Tide |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $5^{57}$ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | $6^{28}$ | Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Flut- | Ebbe- | Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | |
| 1. Habenhausen | W. | E. | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | | 13 231 200 | | 44700 | | 296 | 296 |
| | F. | E. | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | | | | | | 320 | 320 |
| | v. | E. | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | | | | | | 0,92 | 0,92 |
| 2. Bremen, Große Weserbrücke | W. | E. | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | | 13 231 200 | | 44700 | | 296 | 296 |
| | F. | E. | 386 | 386 | 386 | 386 | 386 | 386 | 386 | 386 | 386 | 386 | 386 | 386 | 386 | | | | | | 386 | 386 |
| | v. | E. | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | | | | | | 0,76 | 0,76 |
| 3. Bremen, Sicherheitshafen | W. | E. | 296 | 297 | 297 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 294 | 294 | 296 | 297 | 298 | | 13 231 100 | | 44700 | | 296 | 296 |
| | F. | E. | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | | | | | | 406 | 406 |
| | v. | E. | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | | | | | | 0,73 | 0,73 |
| 4. Hasenbüren | W. | E. | 304 | 308 | 305 | 300 | 296 | 300 | 289 | 274 | 275 | 294 | 307 | 305 | 307 | | 13 269 800 | | 44700 | | 297 | 297 |
| | F. | E. | 420 | 416 | 412 | 408 | 404 | 400 | 412 | 424 | 436 | 432 | 428 | 424 | 420 | | | | | | 418 | 418 |
| | v. | E. | 0,73 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,75 | 0,70 | 0,65 | 0,63 | 0,68 | 0,70 | 0,72 | 0,73 | | | | | | 0,71 | 0,71 |
| 5. Vegesack | W. | E. | 326 | 333 | 325 | 312 | 304 | 272 | 176 | 199 | 293 | 329 | 342 | 334 | 333 | | 13 262 800 | | 44700 | | 297 | 297 |
| | F. | E. | 565 | 542 | 519 | 496 | 473 | 460 | 527 | 604 | 660 | 657 | 634 | 611 | 588 | | | | | | 560 | 560 |
| | v. | E. | 0,58 | 0,62 | 0,62 | 0,63 | 0,64 | 0,60 | 0,33 | 0,33 | 0,43 | 0,50 | 0,54 | 0,54 | 0,57 | | | | | | 0,52 | 0,52 |
| 6. Farge | W. | E. | 492 | 500 | 441 | 201 | 134 (40) | | | | 570 | 652 | 625 | 591 | 586 | | 15 866 700 | | 32700 | | 485 | 400 |
| | W. | Fl. | | | | | (20) 52 | 124 | 282 | 58 | | | | | | 1 732 800 | | 12000 | | 144 | | |
| | F. | E. | 1018 | 912 | 806 | 700 | | | | | 1664 | 1548 | 1326 | 1220 | 1124 | | | | | | 1230 | 1230 |
| | F. | Fl. | | | | | 965 | 1230 | 1495 | 1760 | | | | | | | | | | 1220 | | |
| | v. | E. | 0,48 | 0,55 | 0,55 | 0,29 | 0,14 | | | | 0,35 | 0,42 | 0,47 | 0,49 | 0,52 | | | | | | 0,40 | 0,33 |
| | v. | Fl. | | | | | 0,05 | 0,10 | 0,19 | 0,03 | | | | | | | | | | 0,12 | | |
| 7. Brake | W. | E. | 1402 | 1065 | 54 (15) | | | | | 828 | 2614 | 2571 | 2126 | 1790 | 1703 | | 47 272 900 | | 27600 | | 1713 | 1800 |
| | W. | Fl. | | (f. 45 M.) | 1495 | 1764 | 2255 | 2307 | 1735 | | | | | | | 33 056 100 | | 17100 | | 1933 | | |
| | F. | E. | 2524 | 2100 | | | | | | 5068 | 4644 | 4220 | 3796 | 3372 | 2948 | | | | | | 3230 | 3900 |
| | F. | Fl. | | | 3054 | 4008 | 4962 | 5714 | 5492 | | | | | | | | | | | 4830 | | |
| | v. | E. | 0,56 | 0,51 | 0,01 | | | | | 0,16 | 0,57 | 0,61 | 0,56 | 0,54 | 0,57 | | | | | | 0,53 | 0,46 |
| | v. | Fl. | | | 0,49 | 0,44 | 0,45 | 0,40 | 0,30 | | | | | | | | | | | 0,40 | | |
| 8. Bremerhaven | W. | E. | 191 (37) | | | | | | 306 (40) | 6529 | 10324 | 9243 | 7569 | 5653 | 3830 | | 149 133 600 | | 24300 | | 6137 | 6400 |
| | W. | Fl. | (20) 1275 | 2569 | 10223 | 8656 | 8013 | 6256 | (20) 5094 | | | | | | | 136 223 800 | | 20400 | | 6678 | | |
| | F. | E. | | | | | | | | 10970 | 10056 | 9142 | 8228 | 7314 | 6460 | | | | | | 7890 | 9700 |
| | F. | Fl. | 6460 | 7728 | 8996 | 10264 | 11532 | 12800 | 11884 | | | | | | | | | | | 11500 | | |
| | v. | E. | 0,03 | | | | | | 0,03 | 0,60 | 1,02 | 1,01 | 0,92 | 0,77 | 0,60 | | | | | | 0,78 | 0,66 |
| | v. | Fl. | 0,19 | 0,33 | 1,13 | 0,84 | 0,70 | 0,50 | 0,43 | | | | | | | | | | | 0,58 | | |

**Bemerkung:** Bei denjenigen Stunden, in welchen eine Zeitlang sowohl Ebbe- als auch Flutstrom auftritt, sind diese Zeiten durch die Zahl der Minuten in ( ) hinter bezw. vor der betreffenden Zahl der Wassermenge angegeben.

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und niedrigem Oberwasser = 0 m am Pegel Bremen.

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Wassermenge W. cbm, Querprofil F. □m, Geschwindigkeit v. m | E. = Ebbe, Fl. = Flut | I. Flut in Bremerhaven. Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven: $5^{57}$ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | II. Ebbe in Bremerhaven. Stunden nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven: 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | $6^{28}$ | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der Flut-Strömung | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der Ebbe-Strömung | Dauer der Flut-Strömung in Sekunden | Dauer der Ebbe-Strömung in Sekunden | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei Flut-Strömung | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei Ebbe-Strömung | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde während der ganzen Tide |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Habenhausen | W. | E. | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | | 6 705 000 | | 44700 | | 150 | 150 |
| | F. | E. | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | | | | | | 230 | 230 |
| | v. | E. | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | | | | | | 0,65 | 0,65 |
| 2. Bremen, Große Weserbrücke | W. | E. | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | | 6 705 000 | | 44700 | | 150 | 150 |
| | F. | E. | 280 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 280 | 280 | 280 | 290 | 290 | 290 | 290 | | | | | | 280 | 280 |
| | v. | E. | 0,54 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | | | | | | 0,54 | 0,54 |
| 3. Bremen, Sicherheitshafen | W. | E. | 154 | 153 | 153 | 153 | 152 | 152 | 150 | 146 | 139 | 143 | 152 | 154 | 154 | | 6 705 000 | | 44700 | | 150 | 150 |
| | F. | E. | 326 | 316 | 316 | 306 | 306 | 306 | 306 | 316 | 316 | 336 | 336 | 336 | 336 | | | | | | 325 | 325 |
| | v. | E. | 0,44 | 0,49 | 0,49 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,49 | 0,43 | 0,44 | 0,42 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | | | | | | 0,46 | 0,46 |
| 4. Hasenbüren | W. | E. | 174 | 172 | 169 | 166 | 162 | 140 | 94 | 97 | 112 | 143 | 178 | 176 | 178 | | 6 710 000 | | 44700 | | 150 | 150 |
| | F. | E. | 340 | 340 | 330 | 320 | 330 | 330 | 340 | 370 | 380 | 380 | 360 | 360 | 350 | | | | | | 350 | 350 |
| | v. | E. | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,52 | 0,50 | 0,42 | 0,28 | 0,27 | 0,30 | 0,40 | 0,49 | 0,49 | 0,50 | | | | | | 0,43 | 0,43 |
| 5. Vegesack | W. | E. | 215 | 203 | 199 | 188 | 173 | 93 (40) | | 42 (20) | 155 | 189 | 220 | 217 | 212 | | 6 974 400 | | 37500 | | 186 | 161 |
| | | Fl. | | | | | | (20) 16 | 43 | (40) 40 | | | | | | 273 800 | | 7200 | | 38 | | |
| | F. | E. | 482 | 460 | 440 | 440 | 420 | | | | 614 | 570 | 570 | 526 | 482 | | | | | | 500 | 505 |
| | | Fl. | | | | | | 440 | 526 | 592 | | | | | | | | | | 530 | | |
| | v. | E. | 0,44 | 0,44 | 0,45 | 0,43 | 0,41 | 0,21 | | 0,07 | 0,25 | 0,33 | 0,39 | 0,41 | 0,44 | | | | | | 0,37 | 0,32 |
| | | Fl. | | | | | | 0,04 | 0,08 | 0,07 | | | | | | | | | | 0,07 | | |
| 6. Farge | W. | E. | 424 | 370 | 340 | 64 | | | | | 514 | 495 | 518 | 466 | 414 | | 12 111 800 | | 30300 | | 400 | 393 |
| | | Fl. | | | | | 77 | 464 | 652 | 323 | | | | | | 5 453 200 | | 14400 | | 378 | | |
| | F. | E. | 916 | 608 | 754 | 862 | | | | | 1618 | 1402 | 1186 | 1078 | 971 | | | | | | 1030 | 1200 |
| | | Fl. | | | | | 1132 | 1402 | 1618 | 1726 | | | | | | | | | | 1470 | | |
| | v. | E. | 0,46 | 0,61 | 0,45 | 0,08 | | | | | 0,32 | 0,35 | 0,44 | 0,43 | 0,43 | | | | | | 0,39 | 0,33 |
| | | Fl. | | | | | 0,07 | 0,33 | 0,40 | 0,19 | | | | | | | | | | 0,26 | | |
| 7. Brake | W. | E. | 1288 | 812 | | | | | | 563 | 2836 | 2355 | 2054 | 1629 | 1250 | | 43 403 300 | | 26700 | | 1625 | 1807 |
| | | Fl. | | | 1167 | 2037 | 2552 | 2571 | 2052 | | | | | | | 37 352 900 | | 18000 | | 2080 | | |
| | F. | E. | 2594 | 2332 | | | | | | 5540 | 4930 | 4334 | 3754 | 3174 | 2972 | | | | | | 3230 | 3900 |
| | | Fl. | | | 2942 | 3986 | 4798 | 5278 | 5720 | | | | | | | | | | | 4830 | | |
| | v. | E. | 0,50 | 0,35 | | | | | | 0,10 | 0,57 | 0,54 | 0,55 | 0,51 | 0,43 | | | | | | 0,50 | 0,47 |
| | | Fl. | | | 0,40 | 0,52 | 0,53 | 0,49 | 0,36 | | | | | | | | | | | 0,43 | | |
| 8. Bremerhaven | W. | E. | 88 (37) | | | | | | 76 (40) | 6265 | 11658 | 9054 | 7497 | 5494 | 3316 | | 145 833 900 | | 24300 | | 6001 | 6416 |
| | | Fl. | (20) 1409 | 2823 | 10282 | 8902 | 8311 | 6517 | (20) 5583 | | | | | | | 140 994 700 | | 20400 | | 6911 | | |
| | F. | E. | 4248 | | | | | | | 11976 | 10794 | 9415 | 8233 | 7248 | 6854 | | | | | | 8700 | 9700 |
| | | Fl. | | 8824 | 10400 | 11385 | 12370 | 12764 | 12764 | | | | | | | | | | | 11200 | | |
| | v. | E. | 0,01 | | | | | | 0,05 | 0,52 | 1,08 | 0,96 | 0,91 | 0,76 | 0,48 | | | | | | 0,69 | 0,66 |
| | | Fl. | 0,20 | 0,32 | 0,99 | 0,79 | 0,67 | 0,51 | 0,44 | | | | | | | | | | | 0,62 | | |

**Bemerkung:** Bei denjenigen Stunden, in welchen eine Zeitlang sowohl Ebbe- als auch Flutstrom auftritt, sind diese Zeiten durch die Zahl der Minuten in ( ) hinter bezw. vor der betreffenden Zahl der Wassermenge angegeben.

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten nach der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und mittlerem Oberwasser = 0,73 m am Pegel Bremen.

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Wassermenge W. cbm. Querprofil F. □m Geschwindigkeit v. m | E. = Ebbe Fl. = Flut | I. Flut in Bremerhaven. Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | II. Ebbe in Bremerhaven. Stunden nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der Flut-Strömung | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der Ebbe-Strömung | Dauer der Flut-Strömung in Sekunden | Dauer der Ebbe-Strömung in Sekunden | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei Flut-Strömung | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei Ebbe-Strömung | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde während der ganzen Tide |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 5[57] | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6[28] | | | | | | | |
| 1. Habenhausen | W. | E. | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | 296 | | 13 231 200 | | 44700 | | 296 | 296 |
| | F. | E. | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | | | | | | 406 | 406 |
| | v. | E. | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | | | | | | 0,73 | 0,73 |
| 2. Bremen, Große Weserbrücke | W. | E. | 302 | 302 | 302 | 296 | 296 | 296 | 278 | 293 | 296 | 296 | 300 | 300 | 302 | | 13 258 200 | | 44700 | | 297 | 297 |
| | F. | E. | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | | | | | | 540 | 540 |
| | v. | E. | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,52 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,56 | | | | | | 0,55 | 0,55 |
| 3. Bremen, Sicherheitshafen | W. | E. | 307 | 308 | 304 | 296 | 296 | 293 | 265 | 289 | 295 | 300 | 301 | 302 | 306 | | 13 260 000 | | 44700 | | 297 | 297 |
| | F. | E. | 576 | 572 | 568 | 564 | 560 | 566 | 572 | 578 | 584 | 590 | 586 | 583 | 579 | | | | | | 580 | 580 |
| | v. | E. | 0,53 | 0,54 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | 0,52 | 0,46 | 0,50 | 0,51 | 0,51 | 0,52 | 0,52 | 0,53 | | | | | | 0,50 | 0,50 |
| 4. Hasenbüren | W. | E. | 360 | 375 | 341 | 286 | 208 | 197 | 156 | 243 | 307 | 372 | 373 | 367 | 363 | | 13 447 700 | | 44700 | | 301 | 301 |
| | F. | E. | 591 | 574 | 557 | 540 | 520 | 548 | 576 | 604 | 632 | 660 | 642 | 625 | 608 | | | | | | 590 | 590 |
| | v. | E. | 0,61 | 0,65 | 0,61 | 0,53 | 0,40 | 0,36 | 0,27 | 0,40 | 0,49 | 0,56 | 0,58 | 0,57 | 0,60 | | | | | | 0,51 | 0,51 |
| 5. Vegesack | W. | E. | 493 | 470 | 403 | 209 (40) | | | | 190 | 487 | 585 | 578 | 524 | 494 | | 14 505 200 | | 32700 | | 443 | |
| | | Fl. | | | | (20) 94 | 108 | 86 | 60 | | | | | | | 951 600 | | 12000 | | 80 | | 346 |
| | F. | E. | 620 | 560 | 500 | 510 | | | | 770 | 780 | 770 | 750 | 710 | 670 | | | | | 630 | 630 | 630 |
| | | Fl. | | | | | 600 | 690 | 750 | | | | | | | | | | | | | |
| | v. | E. | 0,80 | 0,84 | 0,81 | 0,33 | | | | 0,25 | 0,62 | 0,76 | 0,77 | 0,74 | 0,74 | | | | | | 0,70 | 0,56 |
| | | Fl. | | | | 0,15 | 0,18 | 0,12 | 0,08 | | | | | | | | | | | 0,12 | | |
| 6. Farge | W. | E. | 1075 | 805 | 258 (30) | | | | | 158 | 1356 | 1510 | 1442 | 1212 | 1090 | | 29 079 100 | | 28500 | | 1020 | 990 |
| | | Fl. | | | (30) 46 | 952 | 1324 | 1122 | 816 | | | | | | | 15 211 800 | | 16200 | | 932 | | |
| | F. | E. | 985 | 850 | | | | | | 1800 | 1665 | 1529 | 1393 | 1257 | 1121 | | | | | | 1350 | 1340 |
| | | Fl. | | | 1008 | 1166 | 1324 | 1482 | 1640 | | | | | | | | | | | 1330 | | |
| | v. | E. | 1,10 | 0,95 | 0,25 | | | | | 0,09 | 0,82 | 0,99 | 1,04 | 0,97 | 0,98 | | | | | | 0,77 | 0,73 |
| | | Fl. | | | 0,04 | 0,81 | 1,00 | 0,79 | 0,50 | | | | | | | | | | | 0,70 | | |
| 7. Brake | W. | E. | 2245 | 224 (30) | | | | | | 1305 | 3706 | 3715 | 3526 | 2995 | 2390 | | 66 985 500 | | 24900 | | 2690 | 2670 |
| | | Fl. | | (30) 750 | 2687 | 3805 | 3583 | 2605 | 1484 | | | | | | | 52 330 400 | | 19800 | | 2643 | | |
| | F. | E. | | | | | | | | 4370 | 4000 | 3630 | 3260 | 2890 | 2520 | | | | | | 3200 | 3390 |
| | | Fl. | 2150 | 2150 | 2740 | 3380 | 4000 | 4600 | 4720 | | | | | | | | | | | 3500 | | |
| | v. | E. | 1,04 | 0,10 | | | | | | 0,30 | 0,92 | 1,02 | 1,08 | 1,03 | 0,95 | | | | | | 0,83 | 0,80 |
| | | Fl. | | 0,35 | 0,98 | 1,13 | 0,80 | 0,57 | 0,32 | | | | | | | | | | | 0,77 | | |
| 8. Bremerhaven | W. | E. | 1042 (27) | | | | | | (30) 49 | 6773 | 11020 | 10644 | 9800 | 7644 | 4948 | | 175 263 300 | | 23100 | | 7587 | 7510 |
| | | Fl. | (30) 33 | 8275 | 10615 | 10536 | 8594 | 5687 | 1687 (30) | | | | | | | 160 488 000 | | 21600 | | 7430 | | |
| | F. | E. | | | | | | | | 11800 | 10950 | 10120 | 9290 | 8460 | 7630 | | | | | | 8200 | 8690 |
| | | Fl. | 6800 | 7680 | 8560 | 9440 | 10320 | 11200 | 11200 | | | | | | | | | | | 9000 | | |
| | v. | E. | 0,16 | | | | | | 0,10 | 0,58 | 1,00 | 1,05 | 1,05 | 0,90 | 0,65 | | | | | | 0,92 | 0,86 |
| | | Fl. | 0,01 | 1,08 | 1,24 | 1,11 | 0,83 | 0,51 | 0,15 | | | | | | | | | | | 0,80 | | |

**Bemerkung:** Bei denjenigen Stunden, in welchen eine Zeitlang sowohl Ebbe- als auch Flutstrom auftritt, sind diese Zeiten durch die Zahl der Minuten in ( ) hinter bezw. vor der betreffenden Zahl der Wassermenge angegeben.

# Berechnung der Wassermengen und Geschwindigkeiten nach der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und niedrigem Oberwasser = 0 m am Pegel Bremen.

| Bezeichnung der Profile nach Orten. | Wassermenge W. cbm, Querprofil F. □m, Geschwindigkeit V. m | E. = Ebbe, Fl. = Flut | I. Flut in Bremerhaven. Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven $5^{57}$ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | II. Ebbe in Bremerhaven. Stunden nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | $6^{28}$ | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Dauer der Flut-Strömung in Sekunden | Ebbe-Strömung in Sekunden | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde während der ganzen Tide |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Habenhausen | W. | E. | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | | 6 705 000 | | 44700 | | 150 | 150 |
| | F. | E. | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | | | | | | 310 | 310 |
| | v. | E. | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | | | | | | 0,49 | 0,49 |
| 2. Bremen, Große Weserbrücke | W. | E. | 159 | 155 | 150 | 137 | 134 | 134 | 128 | 147 | 153 | 161 | 158 | 161 | 161 | | 6 637 800 | | 44700 | | 150 | 150 |
| | F. | E. | 360 | 360 | 360 | 370 | 380 | 390 | 400 | 400 | 400 | 390 | 380 | 380 | 370 | | | | | | 380 | 380 |
| | v. | E. | 0,44 | 0,43 | 0,42 | 0,38 | 0,36 | 0,35 | 0,32 | 0,37 | 0,38 | 0,41 | 0,42 | 0,42 | 0,44 | | | | | | 0,40 | 0,40 |
| 3. Bremen, Sicherheitshafen | W. | E. | 166 | 161 | 153 | 124 | 124 | 122 | 119 | 143 | 157 | 170 | 166 | 170 | 170 | | 6 637 800 | | 44700 | | 150 | 150 |
| | F. | E. | 466 | 460 | 450 | 450 | 460 | 476 | 476 | 480 | 484 | 490 | 476 | 463 | 430 | | | | | | 460 | 460 |
| | v. | E. | 0,36 | 0,35 | 0,34 | 0,28 | 0,27 | 0,26 | 0,25 | 0,30 | 0,33 | 0,35 | 0,35 | 0,39 | 0,40 | | | | | | 0,33 | 0,33 |
| 4. Hasenbüren | W. | E. | 213 | 217 | 153 | | | 29 | 38 | 117 | 280 | 262 | 246 | 234 | 239 | | 6 677 900 | | 37500 | | 178 | 150 |
| | | Fl. | | | | 4 | 4 | | | | | | | | | 31 200 | | 7200 | | 5 | | |
| | F. | E. | 480 | 464 | 460 | | | 590 | 526 | 540 | 550 | 570 | 540 | 525 | 508 | | | | | | 517 | 510 |
| | | Fl. | | | | 470 | 480 | | | | | | | | | | | | | 475 | | |
| | v. | E. | 0,45 | 0,47 | 0,33 | | | 0,06 | 0,07 | 0,22 | 0,51 | 0,46 | 0,46 | 0,45 | 0,47 | | | | | | 0,34 | 0,30 |
| | | Fl. | | | | 0,01 | 0,01 | | | | | | | | | | | | | 0,01 | | |
| 5. Vegesack | W. | E. | 326 | 314 | 82 (30) | | | | | 103 | 494 | 514 | 430 | 379 | 369 | | 9 922 700 | | 28500 | | 348 | 300 |
| | | Fl. | | | (30) 70 | 330 | 293 | 167 | 108 | | | | | | | 3 357 000 | | 16200 | | 208 | | |
| | F. | E. | 550 | 520 | 450 | | | | | 730 | 740 | 720 | 690 | 640 | 600 | | | | | | 570 | 570 |
| | | Fl. | | | | 460 | 530 | 660 | 720 | | | | | | | | | | | 570 | | |
| | v. | E. | 0,59 | 0,50 | 0,18 | | | | | 0,14 | 0,67 | 0,71 | 0,62 | 0,59 | 0,62 | | | | | | 0,60 | 0,53 |
| | | Fl. | | | 0,16 | 0,72 | 0,56 | 0,26 | 0,15 | | | | | | | | | | | 0,37 | | |
| 6. Farge | W. | E. | 828 | 609 | | | | | | 205 | 1466 | 1457 | 1170 | 998 | 900 | | 25 511 900 | | 26700 | | 956 | 990 |
| | | Fl. | | | 827 | 1558 | 1338 | 900 | 591 | | | | | | | 18 751 100 | | 18000 | | 1042 | | |
| | F. | E. | 980 | 850 | | | | | | 1800 | 1660 | 1520 | 1390 | 1250 | 1120 | | | | | | 1350 | 1340 |
| | | Fl. | | | 1000 | 1160 | 1320 | 1480 | 1640 | | | | | | | | | | | 1330 | | |
| | v. | E. | 0,84 | 0,72 | | | | | | 0,11 | 0,87 | 0,96 | 0,84 | 0,80 | 0,80 | | | | | | 0,71 | 0,73 |
| | | Fl. | | | 0,83 | 1,34 | 108 | 0,60 | 0,36 | | | | | | | | | | | 0,79 | | |
| 7. Brake | W. | E. | 1995 | 76 (30) | | | | | | 1352 | 3800 | 3659 | 3248 | 2782 | 2063 | | 63 841 900 | | 24900 | | 2564 | 2700 |
| | | Fl. | | (30) 996 | 3620 | 4462 | 3594 | 2382 | 1260 | | | | | | | 56 935 600 | | 19800 | | 2879 | | |
| | F. | E. | 2150 | | | | | | | 4370 | 4000 | 3630 | 3260 | 2890 | 2520 | | | | | | 3200 | 3390 |
| | | Fl. | | 2150 | 2740 | 3380 | 4000 | 4600 | 4720 | | | | | | | | | | | 3500 | | |
| | v. | E. | 0,93 | 0,03 | | | | | | 0,31 | 0,95 | 1,01 | 1,00 | 0,96 | 0,82 | | | | | | 0,80 | 0,80 |
| | | Fl. | | 0,46 | 1,32 | 1,32 | 0,90 | 0,52 | 0,27 | | | | | | | | | | | 0,82 | | |
| 8. Bremerhaven | W. | E. | 1000 (27) | | | | | | 268 (30) | 6820 | 11111 | 10591 | 9520 | 7430 | 4625 | | 173 569 100 | | 23100 | | 7514 | 7600 |
| | | Fl. | (30) 482 | 8472 | 11547 | 11193 | 8608 | 5465 | (30) 1459 | | | | | | | 166 055 100 | | 21600 | | 7688 | | |
| | F. | E. | 6800 | | | | | | | 11800 | 10950 | 10120 | 9290 | 8460 | 7630 | | | | | | 8200 | 8690 |
| | | Fl. | | 7680 | 8560 | 9440 | 10320 | 11200 | 11200 | | | | | | | | | | | 9000 | | |
| | v. | E. | 0,15 | | | | | | 0,02 | 0,60 | 1,01 | 1,05 | 1,02 | 0,88 | 0,61 | | | | | | 0,91 | 0,87 |
| | | Fl. | 0,07 | 1,10 | 1,35 | 1,18 | 0,83 | 0,49 | 0,13 | | | | | | | | | | | 0,85 | | |

**Bemerkung:** Bei denjenigen Stunden, in welchen eine Zeitlang sowohl Ebbe- als auch Flutstrom auftritt, sind diese Zeiten durch die Zahl der Minuten in ( ) hinter bezw. vor der betreffenden Zahl der Wassermenge angegeben.

# Berechnung der Wassermengen und mittleren Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei hoher Flut (1 m über normal in Bremerhaven) und niedrigem Oberwasser (= — 0,10 m am Pegel Bremen)
am 18. Oktober 1879.

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Wassermenge W. cbm, Querprofil F. □m, Geschwindigkeit v. m, E. = Ebbe, Fl. = Flut | I. Flut in Bremerhaven. Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | II. Ebbe in Bremerhaven. Stunden nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der | | Dauer der Flut- \| Ebbe-Strömung in Sekunden | | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei | | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde während der ganzen Tide |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $5^{40}$ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | $6^{40}$ | Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Flut- | Ebbe- | Flut- | Ebbe-Strömung | |
| 1. Habenhausen | W. E. | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | | 5 994 000 | | 44400 | | 135 | 135 |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 210 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,64 |
| 2. Bremen, Grofse Weserbrücke | W. E. | 135 | 135 | 135 | 140 | 135 | 135 | 66 | 75 | 85 | 144 | 153 | 158 | 163 | | 5 615 500 | | 44400 | | 127 | 127 |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 300 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,42 |
| 3. Bremen, Sicherheitshafen | W. E. | 140 | 137 | 137 | 142 | 136 | 135 | 35 | 49 | 65 | 150 | 164 | 170 | 175 | | 5 503 300 | | 44400 | | 124 | 124 |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 330 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,38 |
| 4. Hasenbüren | W. E. | 167 | 153 | 152 | 161 | 57 | 60 | | | 35 | 202 | 212 | 218 | 232 | | 5 454 700 | | 37200 | | 147 | 135 |
| | W. Fl | | | | | | | 103 | 48 | | | | | | 545 900 | | 7200 | | 76 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 400 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,34 |
| 5. Vegesack | W. E. | 203 | 194 | 214 | 150 | | | | | 87 | 367 | 284 | 284 | 309 | | 6 732 000 | | 30000 | | 224 | 204 |
| | W. Fl. | | | | | 142 | 107 | 237 | 164 | | | | | | 2 336 500 | | 14400 | | 162 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 600 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,34 |
| 6. Farge | W. E. | 390 | 372 | 147 (30) | | | | | | 508 | 925 | 784 | 705 | 574 | | 14 435 700 | | 24600 | | 587 | 640 |
| | W. Fl. | | | (30) 49 | 297 | 1084 | 887 | 989 | 574 | | | | | | 13 879 400 | | 19800 | | 700 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1450 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,44 |
| 7. Brake | W. E. | 1112 | | | | | | | 973 | 3391 | 3122 | 2650 | 2160 | 1666 | | 50 951 300 | | 22800 | | 2235 | 2456 |
| | W. Fl. | | 1448 | 3355 | 3901 | 3733 | 2400 | 1302 | | | | | | | 58 096 500 | | 21600 | | 2700 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4700 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,53 |
| 8. Bremerhaven | W. E. | 50 (20) | | | | | (30 Min.) | 5394 | 8960 | 12070 | 11350 | 8925 | 6961 | 4956 | | 195 528 900 | | 23400 | | 8370 | 9217 |
| | W. Fl. | 3321 (20 Min.) | 13670 | 15601 | 15034 | 9096 | 4759 | 182 (30) | | | | | | | 213 677 200 | | 21000 | | 10185 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11.400 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,81 |

**Bemerkung:** In der letzten Kolumne sind die Mittelwerte der ganzen Tide bestimmt, und zwar für die Querprofile F nach den dafür anderweit vorliegenden Zahlen.

# Berechnung der Wassermengen und mittleren Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und hohem Oberwasser (= 3,0 m am Pegel Bremen)
am 21. Februar 1879 (Morgens).

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Wassermenge W. cbm. Querprofil F. □m Geschwindigkeit v. m E. = Ebbe Fl. = Flut | I. Flut in Bremerhaven. Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | II. Ebbe in Bremerhaven. Stunden nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Dauer der Flut-Strömung in Sekunden | Ebbe-Strömung in Sekunden | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde während der ganzen Tide |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Habenhausen | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 38 880 000 | | 43200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 630 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,43 |
| 2. Bremen, Große Weserbrücke | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 38 880 000 | | 43200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 700 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,29 |
| 3. Bremen, Sicherheitshafen | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 38 880 000 | | 43200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 670 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,34 |
| 4. Hasenbüren | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 38 880 000 | | 43200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 620 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,45 |
| 5. Vegesack | W. E. | 900 | 920 | 900 | 900 | 900 | 900 | 860 | 890 | 896 | 915 | 910 | 910 | | 38 880 000 | | 43200 | | 900 | 900 |
| | W. Fl. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 760 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,19 |
| 6. Farge | W. E. | 1011 | 1019 | 947 | 912 | 783 | 631 | 190 | 747 | 902 | 1158 | 1360 | 1088 | | 38 707 200 | | 43200 | | 896 | 896 |
| | W. Fl. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1630 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,55 |
| 7. Brake | W. E. | 1752 | 715 | | | | | | 1040 | 2511 | 2782 | 2890 | 2147 | | 49 820 400 | 18000 | 25200 | | 1977 | 1462 |
| | W. Fl. | | | 980 | 515 | 355 | 1041 | 811 | | | | | | 13 320 000 | | | | 740 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4000 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,37 |
| 8. Bremerhaven | W. E. | 1033(40) | | | | | | 1331(20) | 6028 | 11300 | 9853 | 8184 | 5750 | | 152 085 600 | 21600 | 21600 | | 7041 | 6323 |
| | W. Fl. | (20)3116 | 5530 | 11096 | 7265 | 4569 | 4272 | (40)810 | | | | | | 121 089 600 | | | | 5606 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9400 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,67 |

**Bemerkung:** In der letzten Kolumne sind die Mittelwerte der ganzen Tide bestimmt, und zwar für die Querprofile F nach den dafür anderweit vorliegenden Zahlen.

# Berechnung der Wassermengen und mittleren Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei hoher Flut (0,50 m über normal in Bremerhaven) und hohem Oberwasser (= 3,0 m am Pegel Bremen) am 21. Februar 1879 (Mittags).

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Wassermenge W. cbm, Querprofil F. □m, Geschwindigkeit v. m; E. = Ebbe, Fl. = Flut | I. Flut in Bremerhaven. Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven: 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | II. Ebbe in Bremerhaven. Stunden nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven: 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Dauer der Flut-Strömung in Sekunden | Ebbe-Strömung in Sekunden | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde während der ganzen Tide |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Habenhausen | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 38 880 000 | | 43200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 630 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,43 |
| 2. Bremen, Große Weserbrücke | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 38 880 000 | | 43200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 700 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,29 |
| 3. Bremen, Sicherheitshafen | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 38 880 000 | | 43200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 670 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,34 |
| 4. Hasenbüren | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 38 880 000 | | 43200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 620 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,45 |
| 5. Vegesack | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 870 | 870 | 895 | 900 | 925 | 904 | | 38 803 600 | | 43200 | | 898 | 898 |
| | W. Fl. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 780 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,15 |
| 6. Farge | W. E. | 994 | 994 | 970 | 935 | 654 | 536 | 377 | 515 | 804 | 1250 | 1260 | 1177 | | 37 670 400 | | 43200 | | 872 | 872 |
| | W. Fl. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1800 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,49 |
| 7. Brake | W. E. | 2567 | 1533 | | | | | | 867 | 2566 | 3586 | 3000 | 2586 | | 60 152 400 | 18000 | 25200 | | 2387 | 1894 |
| | W. Fl. | | | 841 | 1104 | 1674 | 1736 | 661 | | | | | | 21 654 000 | | | | 1203 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4160 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,45 |
| 8. Bremerhaven | W. E. | 1980 | | | | | | 2564(40) | 6939 | 10691 | 11823 | 8823 | 7144 | | 176 400 000 | 19200 | 24000 | | 7350 | 7236 |
| | W. Fl. | | 2887 | 11147 | 9836 | 8425 | 5802 | (20) 32 | | | | | | 137 184 000 | | | | 7145 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9850 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,74 |

**Bemerkung:** In der letzten Kolumne sind die Mittelwerte der ganzen Tide bestimmt, und zwar für die Querprofile F nach den dafür anderweit vorliegenden Zahlen.

# Berechnung der Wassermengen und mittleren Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei niedriger Flut (0,45 m unter normal in Bremerhaven) und hohem Oberwasser (= 3,0 m am Pegel Bremen) am 17. März 1879.

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Wassermenge W. cbm. Querprofil F. □m Geschwindigkeit v. m E. = Ebbe Fl. = Flut | I. Flut in Bremerhaven. Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | | II. Ebbe in Bremerhaven. Stunden nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der Flut- / Ebbe-Strömung | | Dauer der Flut- / Ebbe-Strömung in Sekunden | | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei Flut- / Ebbe-Strömung | | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde während der ganzen Tide |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $6^{50}$ | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Flut- | Ebbe- | Flut- | Ebbe- | Flut- | Ebbe- | |
| 1. Habenhausen | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 41 580 000 | | 46200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 630 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,43 |
| 2. Bremen, Große Weserbrücke | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 41 580 000 | | 46200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 700 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,29 |
| 3. Bremen, Sicherheitshafen | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 41 580 000 | | 46200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 670 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,34 |
| 4. Hasenbüren | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | | 41 580 000 | | 46200 | | 900 | 900 |
| | F. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 620 |
| | v. E. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,45 |
| 5. Vegesack | W. E. | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 850 | 900 | 900 | 950 | 900 | 900 | | 41 580 000 | | 46200 | | 900 | 900 |
| | W. Fl. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 700 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,28 |
| 6. Farge | W. E. | 967 | 934 | 922 | 900 | 788 | 658 | 765 | 602 | 1020 | 1017 | 1361 | 992 | 984 | | 41 903 400 | | 46200 | | 907 | 907 |
| | W. Fl. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1450 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,63 |
| 7. Brake | W. E. | 1236 | 1218 | | | | | 107 | 1000 | 2291 | 2364 | 2418 | 2018 | 1706 | | 50 943 600 | | 31800 | | 1602 | 1298 |
| | W. Fl. | | | 375 | 785 | 544 | 798 | | | | | | | | 9 000 000 | | 14400 | | 625 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3730 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,35 |
| 8. Bremerhaven | W. E. | | | | | | | | 3901 | 7960 | 9496 | 7039 | 6180 | 3924 | | 138 607 200 | | 21600 | | 6417 | 5173 |
| | W. Fl. | 1011 | 1075 | 8375 | 7250 | 5607 | 3907 | 830 | | | | | | | 100 392 600 | | 24600 | | 4081 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9100 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,56 |

**Bemerkung:** In der letzten Kolumne sind die Mittelwerte der ganzen Tide bestimmt, und zwar für die Querprofile F nach den dafür anderweit vorliegenden Zahlen.

# Berechnung der Wassermengen und mittleren Geschwindigkeiten vor der Korrektion

während einer Tide bei normaler Flut und niedrigem Oberwasser = 0 m am Pegel Bremen
am 1. September 1879.

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Wassermenge W. cbm, Querprofil F. □m, Geschwindigkeit v. m; E. = Ebbe, Fl. = Flut | I. Flut in Bremerhaven. Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | II. Ebbe in Bremerhaven. Stunden nach Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der | | Dauer der Strömung in Sekunden | | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei | | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde während der ganzen Tide |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $5^{50}$ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Flut- | Ebbe- | Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | |
| 1. **Habenhausen** | W. (E.) | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | | 6 390 000 | | 42600 | | 150 | 150 |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 230 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,65 |
| 2. **Bremen,** Grofse Weserbrücke | W. (E.) | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | | 6 390 000 | | 42600 | | 150 | 150 |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 280 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,54 |
| 3. **Bremen,** Sicherheitshafen | W. (E.) | 157 | 155 | 156 | 155 | 153 | 152 | 150* | 149 | 141 | 147 | 150 | 153 | | 6 432 600 | | 42600 | | 151 | 151 |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 325 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,46 |
| 4. **Hasenbüren** . . . | W. (E.) | 183 | 176 | 181 | 174 | 172 | 152 | 118 | 114 | 122 | 157 | 163 | 169 | | 6 645 600 | | 42600 | | 156 | 156 |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 350 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,44 |
| 5. **Vegesack** . . . . . | W. E. | 226 | 220 | 220 | 209 | 199 | 75 | | 41 | 167 | 210 | 211 | 201 | | 7 020 000 | | 39000 | | 180 | 164 |
| | W. Fl. | | | | | | | 1 | | | | | | 4 000 | | 3600 | | 1 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 505 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,32 |
| 6. **Farge** . . . . . . . . | W. E. | 489 | 423 | 406 | 154 | | | | | 524 | 551 | 526 | 412 | | 12 295 000 | | 28200 | | 436 | 377 |
| | W. Fl. | | | | | 21 | 425 | 516 | 84 | | | | | 3 772 800 | | 14400 | | 262 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1200 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,32 |
| 7. **Brake** . . . . . . . . | W. E. | 1237 | 1180 | | | | | | 1324 | 2703 | 2548 | 2098 | 1563 | | 44 772 000 | | 24600 | | 1820 | 1865 |
| | W. Fl. | | | 496 | 2280 | 2773 | 2546 | 1540 | | | | | | 34 686 000 | | 18000 | | 1927 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3900 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,48 |
| 8. **Bremerhaven** . | W. E. | 308 | | | | | | 28 | 8225 | 10404 | 9607 | 7400 | 5100 | | 148 534 800 | | 24600 | | 6038 | 6542 |
| | W. Fl. | | 2227 | 8233 | 10000 | 9452 | 6228 | | | | | | | 130 140 000 | | 18000 | | 7230 | | |
| | F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9700 |
| | v. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,67 |

**Bemerkung:** In der letzten Kolumne sind die Mittelwerte der ganzen Tide bestimmt, und zwar für die Querprofile F nach den dafür anderweit vorliegenden Zahlen.

# Tabelle zur Vergleichung der Wassermengen und Geschwindigkeiten

(im Mittel pro Sekunde während einer Tide)

## von normalen, hohen und niedrigen Fluten vor und nach der Korrektion bei verschiedenen Oberwasserständen.

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Mittlere Wassermenge pro Sek. cbm Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sek. während der ganzen Tide | Gemittelte Tiden: I. Vor der Korrektion: 1. Normale Flut und mittleres Oberwasser = 0,73 m Br. P. | 2. Normale Flut und niedriges Oberwasser = 0 m Br. P. | II. Nach der Korrektion: 3. Normale Flut und mittleres Oberwasser = 0,73 m Br. P. | 4. Normale Flut und niedriges Oberwasser = 0 m Br. P. | Einzelne thatsächliche Tiden: 5. Hohe Flut am 18. Oktbr. 1879 und niedriges Oberwasser = 0,6 m Br. P. | 6. Normale Flut am 21. Febr. 1879 und hohes Oberwasser = 3,0 m Br. P. | 7. Hohe Flut am 21. Febr. 1879 und hohes Oberwasser = 3,0 m Br. P. | 8. Niedrige Flut am 17. März 1879 und hohes Oberwasser = 3,0 m Br. P. | 9. Normale Flut und niedriges Oberwasser = 0 m Br. P. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. **Habenhausen** ......... | W. | 296 | 150 | 296 | 150 | 135 | 900 | 900 | 900 | 150 |
| | F. | 320 | 230 | 406 | 310 | 210 | 630 | 630 | 630 | 230 |
| | v. | 0,92 | 0,65 | 0,73 | 0,49 | 0,64 | 1,43 | 1,43 | 1,43 | 0,65 |
| 2. **Bremen,** Grosse Weserbrücke .. | W. | 296 | 150 | 297 | 150 | 127 | 900 | 900 | 900 | 150 |
| | F. | 386 | 280 | 540 | 480 | — | — | — | — | 280 |
| | v. | 0,76 | 0,54 | 0,55 | 0,40 | — | — | — | — | 0,54 |
| 3. **Bremen,** Sicherheitshafen .... | W. | 296 | 150 | 297 | 150 | 124 | 900 | 900 | 900 | 151 |
| | F. | 406 | 325 | 580 | 460 | 330 | 670 | 670 | 670 | 325 |
| | v. | 0,73 | 0,46 | 0,50 | 0,33 | 0,38 | 1,34 | 1,34 | 1,34 | 0,46 |
| 4. **Hasenbüren** ........... | W. | 297 | 150 | 301 | 150 | 135 | 900 | 900 | 900 | 156 |
| | F. | 418 | 350 | 590 | 510 | 400 | 620 | 620 | 628 | 350 |
| | v. | 0,71 | 0,43 | 0,51 | 0,31 | 0,34 | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 0,44 |
| 5. **Vegesack** ......... | W. | 297 | 161 | 346 | 330 | 204 | 900 | 898 | 900 | 164 |
| | F. | 560 | 505 | 630 | 570 | 600 | 760 | 780 | 700 | 505 |
| | v. | 0,52 | 0,32 | 0,56 | 0,53 | 0,34 | 1,19 | 1,15 | 1,28 | 0,32 |
| 6. **Farge** ............... | W. | 400 | 393 | 990 | 990 | 640 | 896 | 872 | 907 | 377 |
| | F. | 1230 | 1200 | 1340 | 1340 | 1450 | 1630 | 1800 | 1450 | 1200 |
| | v. | 0,33 | 0,33 | 0,73 | 0,73 | 0,44 | 0,55 | 0,49 | 0,63 | 0,32 |
| 7. **Brake** ............... | W. | 1800 | 1807 | 2670 | 2700 | 2456 | 1462 | 1894 | 1298 | 1865 |
| | F. | 3900 | 3900 | 3390 | 3390 | 4700 | 4000 | 4160 | 3730 | 3900 |
| | v. | 0,46 | 0,47 | 0,80 | 0,80 | 0,53 | 0,37 | 0,45 | 0,35 | 0,48 |
| 8. **Bremerhaven** ......... | W. | 6400 | 6416 | 7510 | 7600 | 9217 | 6323 | 7236 | 5173 | 6542 |
| | F. | 9700 | 9700 | 8690 | 8690 | 11400 | 9400 | 9850 | 9100 | 9700 |
| | v. | 0,66 | 0,66 | 0,86 | 0,87 | 0,81 | 0,67 | 0,74 | 0,56 | 0,67 |

# Tabelle der berechneten Spiegelgefälle des Niedrig-Wassers

## vor und nach der Korrektion.

$$J = \left(0{,}00028 + \frac{0{,}00035}{R.}\right)\frac{v^2}{R.}$$

| Bezeichnung der Strecken | Länge der Strecken km | Geschwindigkeit = v vor der Korrektion | Geschwindigkeit = v nach der Korrektion | Mittlere Tiefe = R vor der Korrektion | Mittlere Tiefe = R nach der Korrektion | Berechnetes Gefälle = J vor der Korrektion | Berechnetes Gefälle = J nach der Korrektion | Thatsächlich vorhandenes Gefälle vor der Korrektion | Projektiertes Gefälle nach der Korrektion |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bremerhaven-Brake .......... | 26,93 | 0,35 | 0,44 | 3,0 | 4,7 | 0,000019 | 0,000014 | 0,000020 | 0,000015 |
| Brake-Farge ................ | 14,80 | 0,53 | 0,55 | 2,0 | 3,6 | 0,000064 | 0,000032 | 0,000070 | 0,000038 |
| Farge-Vegesack .............. | 8,67 | 0,59 | 0,93 | 2,1 | 3,4 | 0,000073 | 0,000100 | 0,000130 | 0,000110 |
| Vegesack-Hasenbüren......... | 8,54 | 0,69 | 0,72 | 2,5 | 3,7 | 0,000080 | 0,000053 | 0,000120 | 0,000140 |
| Hasenbüren-Sicherheitshafen .. | 8,46 | 0,74 | 0,60 | 3,2 | 4,0 | 0,000066 | 0,000034 | 0,000095 | 0,000160 |
| Sicherheitshafen-Habenhausen . | 8,45 | 0,73 | 0,65 | 3,0 | 3,5 | 0,000072 | 0,000050 | 0,000175 | 0,000190 |

# Tabellarische Übersicht der wichtigsten Verhältnisse des Flutgebietes der Weser

## vor und nach der Korrektion.

| № der Strecken | Strecken | Länge der Strecken in km | Breiten bei norm. Niedrig-Wasser (= 0,73 m in Bremen): Mittlere Breite des Durchflufsprofils m | Niedrig-Wasser: Breite incl. der Seitenarme: Mittlere m | Niedrig-Wasser: Breite incl. der Seitenarme: Kleinste m | Niedrig-Wasser: Breite incl. der Seitenarme: Gröfste m | Hoch-Wasser: Mittlere Breite des Durchflufsprofils m | Hoch-Wasser: Breite incl. der Seitenarme: Mittlere m | Hoch-Wasser: Breite incl. der Seitenarme: Kleinste m | Hoch-Wasser: Breite incl. der Seitenarme: Gröfste m | Oberflächen bei norm. Niedrig-Wasser ha | Oberflächen bei norm. Hoch-Wasser ha | Mittlere Flutgrösse m | Tiefen bei norm. Niedrig-Wasser: Mittlere Profil-Tiefe m | Niedrig-Wasser: Norm. Sohlen-Tiefe m | Niedrig-Wasser: Grösste Tiefe m | Hoch-Wasser: Mittlere Profil-Tiefe m | Hoch-Wasser: Norm. Sohlen-Tiefe m | Hoch-Wasser: Grösste Tiefe m | Querschnittsgrössen bei norm. Niedrig-Wasser qm | Querschnittsgrössen bei norm. Hoch-Wasser qm | Gefälle bei norm. Niedrig-Wasser | Gefälle bei norm. Hoch-Wasser |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **I. Vor der Korrektion.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | **Habenhausen — Bremen,** Grosse Weserbrücke.......... | 6,82 | 115 | 140 | 105 | 180 | 115 | 140 | 105 | 180 | 96 | 96 | 0 | 2,75 | — | 5,0 | 2,75 | — | 5,0 | 350 | 350 | 1 : 5500 | 1 : 5500 |
| 2 | **Bremen,** Grosse Weserbrücke — **Bremen,** Sicherheitshafen.. | 1,63 | 127 | 209 | 120 | 220 | 127 | 209 | 120 | 220 | 34 | 34 | 0,05 | 3,0 | — | 5,20 | 3,05 | — | 5,25 | 390 | 400 | 1 : 11 000 | 1 : 15 400 |
| 3 | **Bremen,** Sicherheitshafen — **Hasenbüren**............ | 8,46 | 115 | 151 | 110 | 180 | 125 | 159 | 110 | 190 | 128 | 135 | 0,18 | 3,10 | — | 7,00 | 3,28 | — | 7,18 | 400 | 420 | 1 : 11 000 | 1 : 15 400 |
| 4 | **Hasenbüren — Vegesack**.. | 8,54 | 130 | 157 | 110 | 180 | 140 | 175 | 115 | 200 | 134 | 150 | 0,58 | 2,50 | — | 4,50 | 3,05 | — | 5,08 | 430 | 550 | 1 : 8540 | 1 : 22 500 |
| 5 | **Vegesack — Farge**......... | 8,67 | 280 | 322 | 240 | 487 | 440 | 487 | 300 | 1000 | 279 | 422 | 1,43 | 2,10 | — | 5,30 | 3,53 | — | 6,73 | 580 | 1220 | 1 : 7200 | 1 : 350 000 |
| 6 | **Farge — Brake**............ | 14,80 | 700 | 720 | 350 | 1110 | 1000 | 1012 | 600 | 1810 | 1080 | 1500 | 2,54 | 2,0 | — | 7,40 | 4,54 | — | 9,94 | 1400 | 3750 | 1 : 13500 | 1 : 185 000 |
| 7 | **Brake — Bremerhaven**... | 26,93 | 1218 | 1218 | 850 | 1860 | 1612 | 1612 | 1310 | 3110 | 3280 | 4340 | 3,22 | 3,30 | — | 17,50 | 5,52 | — | 20,75 | 4280 | 9340 | 1 : 49 000 | 1 : 60 000 |
| | **II. Nach der Korrektion.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | **Habenhausen — Bremen,** Grosse Weserbrücke.......... | 6,82 | 115 | 140 | — | — | 115 | 140 | — | — | 96 | 96 | 0,10 | — | 4,50 | — | — | 4,60 | — | (470) | (470) | 1 : 5100 | 1 : 8500 |
| 2 | **Bremen,** Grosse Weserbrücke — **Bremen,** Sicherheitshafen.. | 1,63 | 127 | 209 | — | — | 127 | 209 | — | — | 34 | 34 | 0,26 | — | 5,20 | — | — | 5,46 | — | 540 | 540 | 1 : 6000 | 1 : 15 400 |
| 3 | **Bremen,** Sicherheitshafen — **Hasenbüren**............ | 8,46 | 130 | 180 | — | — | 135 | 200 | — | — | 152 | 169 | 0,72 | — | 5,20 | — | — | 5,92 | — | 540 | 630 | 1 : 6000 | 1 : 15 400 |
| 4 | **Hasenbüren — Vegesack**.. | 8,54 | 135 | 180 | — | — | 148 | 200 | — | — | 154 | 171 | 1,53 | — | 4,77 | — | — | 6,30 | — | 550 | 790 | 1 : 8000 | 1 : 22 500 |
| 5 | **Vegesack — Farge**......... | 8,67 | 230 | 420 | — | — | 490 | 550 | — | — | 364 | 477 | 2,36 | — | 4,52 | — | — | 6,90 | — | 775 | 1500 | 1 : 9200 | 1 : 300 000 |
| 6 | **Farge — Brake**............ | 14,80 | 380 | 860 | — | — | 650 | 960 | — | — | 1273 | 1421 | 3,06 | — | 4,75 | — | — | 7,80 | — | 1465 | 3310 | 1 : 34 400 | 1 : ∞ |
| 7 | **Brake — Bremerhaven**... | 26,93 | 850 | 1380 | — | — | 1220 | 1500 | — | — | 3716 | 4040 | 3,33 | — | 5,50 | — | — | 8,80 | — | 4200 | 8000 | 1 : 50 000 | 1 : 60 000 |

# Berechnung der Grundentschädigung.

| Bezeichnung der Grundstücke und ihrer Verwendung. | Hektaren im einzelnen | Hektaren im ganzen |
|---|---|---|
| I. Abzugrabende **eingedeichte** Ländereien: | | |
| a) An der Lune-Plate | 30,8 | |
| b) Am Harrier-Sand | 18,8 | |
| Summa Pos. I. | | 49,6 |
| II. Abzugrabende **Aufsendeichs**-Ländereien: | | |
| a) An der Lune-Plate | 68,0 | |
| b) An der Strohhauser und Reiher-Plate | 34,0 | |
| c) Am Harrier-Sand | 10,0 | |
| Summa Pos. II. | | 112,0 |
| III. **Binnendeichs**-Ländereien, welche **nach** der Korrektion **aufserhalb** des Deiches liegen werden: | | |
| a) An der Lune-Plate | 28,5 | |
| b) Am Harrier-Sand | 10,5 | |
| Summa Pos. III. | | 39,0 |

# Berechnung der zu

| Nummer der Profile in der Karte | Entfernung der Profilschwerpunkte zwischen Hoch- und Niedrig-Wasser m. | Entfernung der Profilschwerpunkte zwischen Niedrig-Wasser und Sohle m | Abtragsfläche der einzelnen Profile zwischen Hoch- und Niedrig-Wasser qm | Abtragsfläche der einzelnen Profile zwischen Niedrig-Wasser und Sohle qm | Mittlere Abtragsfläche je zweier Profile zwischen Hoch- und Niedrig-Wasser qm | Mittlere Abtragsfläche je zweier Profile zwischen Niedrig-Wasser und Sohle qm | Abtragsmasse innerhalb zweier Profile zwischen Hoch- und Niedrig-Wasser cbm | Abtragsmasse innerhalb zweier Profile zwischen Niedrig-Wasser und Sohle cbm | Gesamte Abtragsmasse der Arbeitsstrecken zwischen Hoch- und Niedrig-Wasser cbm | Gesamte Abtragsmasse der Arbeitsstrecken zwischen Niedrig-Wasser und Sohle cbm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. Bremerhaven — Brake.** | | | | | | | | | | |
| 1 | | | 100 | 1180 | | | | | | |
| | 80 | 120 | | | 65 | 745 | 5 200 | 89 400 | | |
| 2 | | | 30 | 310 | | | | | | |
| | 1610 | 1610 | | | 15 | 705 | 24 150 | 1 135 050 | | |
| 4 | | | — | 1100 | | | | | | |
| | 1310 | 1310 | | | — | 1050 | — | 1 375 500 | | |
| 5 | | | — | 1000 | | | | | | |
| | 1150 | 1150 | | | 120 | 955 | 138 000 | 1 098 250 | | |
| 6 | | | 240 | 910 | | | | | | |
| | 1000 | 1050 | | | 895 | 1630 | 895 000 | 1 711 500 | | |
| 7 | | | 1550 | 2350 | | | | | | |
| | 990 | 1040 | | | 1420 | 1975 | 1 405 800 | 2 054 000 | | |
| 8 | | | 1290 | 1600 | | | | | | |
| | 1090 | 1140 | | | 870 | 800 | 948 300 | 912 000 | | |
| 9 | | | 450 | — | | | | | | |
| | 980 | 1030 | | | 225 | 790 | 220 500 | 813 700 | | |
| 10 | | | — | 1580 | | | | | | |
| I. Strecke: | | | | | | | | | 3 840 500 | 9 729 600 |
| | 510 | 510 | | | 30 | 2140 | 15 300 | 1 091 400 | | |
| 11 | | | 60 | 2700 | | | | | | |
| | 560 | 560 | | | 65 | 2425 | 36 400 | 1 358 000 | | |
| 12 | | | 70 | 2150 | | | | | | |
| | 1020 | 1020 | | | 585 | 1865 | 596 700 | 1 892 300 | | |
| 13 | | | 1100 | 1580 | | | | | | |
| | 1170 | 1170 | | | 550 | 1340 | 643 500 | 1 567 800 | | |
| 14 | | | — | 1100 | | | | | | |
| | 1210 | 1210 | | | — | 980 | — | 1 185 800 | | |
| 15 | | | — | 860 | | | | | | |
| | 850 | 850 | | | — | 1255 | — | 1 066 750 | | |
| 16 (untere Breite) | | | — | 1650 | | | | | | |
| II. Strecke: | | | | | | | | | 1 088 350 | 7 621 850 |
| 16 (obere Breite) | | | — | 1540 | | | | | | |
| | 1090 | 1090 | | | — | 1490 | — | 1 624 100 | | |
| 17 | | | — | 1440 | | | | | | |
| | 720 | 720 | | | 25 | 1355 | 18 000 | 975 600 | | |
| 18 | | | 50 | 1270 | | | | | | |
| | 900 | 900 | | | 410 | 1425 | 369 000 | 1 282 500 | | |
| 19 | | | 770 | 1580 | | | | | | |
| | 740 | 740 | | | 695 | 1445 | 514 300 | 1 069 300 | | |
| 20 | | | 620 | 1310 | | | | | | |
| | 810 | 810 | | | 410 | 1405 | 332 100 | 1 138 050 | | |
| 21 | | | 200 | 1500 | | | | | | |
| | 540 | 540 | | | 120 | 1370 | 64 800 | 739 800 | | |
| 22 | | | 40 | 1240 | | | | | | |
| | 300 | 300 | | | 35 | 1120 | 10 500 | 336 000 | | |
| 23 | | | 30 | 1000 | | | | | | |
| | 540 | 540 | | | 15 | 970 | 8 100 | 523 800 | | |
| 24 | | | — | 940 | | | | | | |
| | 600 | 600 | | | — | 1100 | — | 660 000 | | |
| 25 (untere Breite) | | | — | 1260 | | | | | | |
| III. Strecke: | | | | | | | | | 1 316 800 | 8 349 150 |
| 25 (obere Breite) | | | — | 1260 | | | | | | |
| | 610 | 610 | | | — | 1270 | — | 774 700 | | |
| 26 | | | — | 1280 | | | | | | |
| | 620 | 620 | | | — | 1030 | — | 638 600 | | |
| 27 | | | — | 780 | | | | | | |
| | 690 | 690 | | | 20 | 710 | 13 800 | 489 900 | | |
| 28 | | | 40 | 640 | | | | | | |
| | 670 | 670 | | | 70 | 695 | 46 900 | 465 650 | | |
| 29 | | | 100 | 750 | | | | | | |
| | 640 | 640 | | | 190 | 805 | 121 600 | 515 200 | | |
| 30 | | | 280 | 960 | | | | | | |
| | 560 | 560 | | | 290 | 980 | 162 400 | 548 800 | | |
| 31 | | | 300 | 1000 | | | | | | |
| | 590 | 600 | | | 300 | 700 | 177 000 | 420 000 | | |
| 32 | | | 300 | 400 | | | | | | |
| | | | | | | Transport | 6 767 350 | 29 553 450 | 6 245 650 | 25 700 600 |

# bewegenden Erdmassen.

| Nummer der Profile in der Karte | Entfernung der Profilschwerpunkte zwischen Hoch- und Niedrig-Wasser m | Entfernung der Profilschwerpunkte zwischen Niedrig-Wasser und Sohle m | Abtragsfläche der einzelnen Profile zwischen Hoch- und Niedrig-Wasser qm | Abtragsfläche der einzelnen Profile zwischen Niedrig-Wasser und Sohle qm | Mittlere Abtragsfläche je zweier Profile zwischen Hoch- und Niedrig-Wasser qm | Mittlere Abtragsfläche je zweier Profile zwischen Niedrig-Wasser und Sohle qm | Abtragsmasse innerhalb zweier Profile zwischen Hoch- und Niedrig-Wasser cbm | Abtragsmasse innerhalb zweier Profile zwischen Niedrig-Wasser und Sohle cbm | Gesamte Abtragsmasse der Arbeitsstrecken zwischen Hoch- und Niedrig-Wasser cbm | Gesamte Abtragsmasse der Arbeitsstrecken zwischen Niedrig-Wasser und Sohle cbm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. Brake — Farge.** | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Transport . . | 6 767 350 | 29 553 450 | 6 245 650 | 25 700 600 |
| | 520 | 540 | | | 310 | 200 | 161 200 | 108 000 | | |
| 33 | | | 320 | — | | | | | | |
| | 580 | 590 | | | 310 | 135 | 179 800 | 79 650 | | |
| 34 | | | 300 | 270 | | | | | | |
| | 600 | 600 | | | 150 | 245 | 90 000 | 147 000 | | |
| 35 | | | — | 220 | | | | | | |
| | 600 | 600 | | | — | 505 | — | 303 000 | | |
| 36 | | | — | 790 | | | | | | |
| | 550 | 550 | | | — | 785 | — | 431 750 | | |
| 37 | | | — | 780 | | | | | | |
| | 590 | 590 | | | 70 | 850 | 41 300 | 501 500 | | |
| 38 | | | 140 | 920 | | | | | | |
| | 600 | 600 | | | 110 | 1035 | 66 000 | 621 000 | | |
| 39 | | | 80 | 1150 | | | | | | |
| | 540 | 550 | | | 40 | 1235 | 21 600 | 679 250 | | |
| 40 | | | — | 1320 | | | | | | |
| | 580 | 580 | | | — | 1310 | — | 759 800 | | |
| 41 | | | — | 1300 | | | | | | |
| | 570 | 570 | | | — | 1125 | — | 641 250 | | |
| 42 | | | — | 950 | | | | | | |
| | 525 | 525 | | | — | 1015 | — | 532 875 | | |
| 43 | | | — | 1080 | | | | | | |
| | 640 | 640 | | | — | 1120 | — | 716 800 | | |
| 44 | | | — | 1160 | | | | | | |
| | 620 | 620 | | | — | 1025 | — | 635 500 | | |
| 45 (untere Breite) | | | — | 890 | | | | | | |
| IV. Strecke: | | | | | | | | | 1 081 600 | 10 010 225 |
| 45 (obere Breite) | | | — | 800 | | | | | | |
| | 600 | 600 | | | — | 880 | — | 528 000 | | |
| 46 | | | — | 960 | | | | | | |
| | 590 | 590 | | | — | 870 | — | 513 300 | | |
| 47 | | | — | 780 | | | | | | |
| | 1720 | 1720 | | | — | 695 | — | 1 195 400 | | |
| 48 | | | — | 610 | | | | | | |
| | 1170 | 1170 | | | — | 590 | — | 690 300 | | |
| 49 | | | — | 570 | | | | | | |
| | 1280 | 1280 | | | — | 530 | — | 678 400 | | |
| 50 | | | — | 490 | | | | | | |
| | 1330 | 1330 | | | — | 495 | — | 658 350 | | |
| 51 | | | — | 500 | | | | | | |
| V. Strecke: | | | | | | | | | — | 4 341 300 |
| **3. Farge — Vegesack.** | | | | | | | | | | |
| | 710 | 710 | | | — | 420 | — | 298 200 | | |
| 52 | | | — | 340 | | | | | | |
| | 940 | 940 | | | — | 430 | — | 404 200 | | |
| 53 | | | — | 520 | | | | | | |
| | 1110 | 1110 | | | — | 560 | — | 621 600 | | |
| 54 | | | — | 600 | | | | | | |
| | 1070 | 1070 | | | — | 555 | — | 593 850 | | |
| 55 | | | — | 510 | | | | | | |
| | 1050 | 1050 | | | — | 490 | — | 514 500 | | |
| 56 | | | — | 470 | | | | | | |
| VI. Strecke: | | | | | | | | | — | 2 354 800 |
| | 960 | 960 | | | — | 520 | — | 499 200 | | |
| 57 | | | — | 570 | | | | | | |
| | 888 | 880 | | | — | 510 | — | 448 800 | | |
| 58 | | | — | 450 | | | | | | |
| | 950 | 950 | | | — | 420 | — | 399 000 | | |
| 59 | | | — | 390 | | | | | | |
| VII. Strecke: | | | | | | | | | — | 1 147 000 |
| | 1020 | 1020 | | | — | 425 | — | 433 500 | | |
| 60 | | | — | 460 | | | | | | (NB. 200 000 zu Strecke VIII.) |
| VIII. Strecke: | | | | | | | | | — | 633 500 |
| **4. Vegesack — Bremen.** | | | | | | | | | | |
| IX. Strecke: | | | | | 8000 × 90 × 2,3 = | | — | 1 656 000 | — | 1 656 000 |
| X. Strecke: (Lange Bucht) | | | | | 1800 × 660 (innerhalb der Deiche) = | | 1 188 000 | — | | |
| | | | | | 700 × 130 (außerhalb der Deiche) = | | 91 000 | — | | |
| | | | | | 1800 × 90 × 1,62 = | | — | 263 600 | 1 279 000 | 263 600 |
| XI. Strecke: | | | | | 4000 × 80 × 0,9 = | | — | 288 000 | — | 288 000 |
| I.-XI. Strecke: | | | | | | Summa summarum | 8 606 250 | 46 395 025 | 8 606 250 | 46 395 025 |
| | | | | | | | 55 001 275 | | 55 001 275 | |

# Tabelle der zu bewegenden Erdmassen.

| Bezeichnung der Strecken zwischen den Pegelstationen | Nummer der Arbeitsstrecken | Länge der Arbeitsstrecken | Zu beseitigende Erdmassen innerhalb der einzelnen Arbeitsstrecken | | Zu beseitigende Erdmassen zwischen den Pegelstationen | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | km | über Niedrig-Wasser zu graben cbm | von Niedrig-Wasser bis zur Sohle zu baggern oder durch Strömung zu entfernen cbm | über Niedrig-Wasser zu graben cbm | von Niedrig-Wasser bis zur Sohle zu baggern oder durch Strömung zu entfernen cbm |
| | I. | 9,300 | 3 840 500 | 9 729 600 | | |
| | II. | 5,070 | 1 088 350 | 7 621 850 | | |
| | III. | 6,530 | 1 316 800 | 8 349 150 | | |
| **Bremerhaven — Brake** | | | | | 6 767 350 | 29 553 450 |
| | IV. | 12,100 | 1 081 600 | 10 010 225 | | |
| | V. | 6,850 | — | 4 341 300 | | |
| **Brake — Farge** | | | | | 559 900 | 10 498 675 |
| | VI. | 4,440 | — | 2 354 800 | | |
| | VII. | 2,700 | — | 1 147 000 | | |
| | VIII. | 1,260 | — | 633 500 | | |
| **Farge — Vegesack** | | | | | — | 4 135 300 |
| | IX. | 8,250 | — | 1 656 000 | | |
| | X. | 3,500 | 1 279 000 | 263 600 | | |
| **Vegesack — Bremen,** Eisenbahnbrücke | | | | | 1 279 000 | 2 207 600 |
| | XI. | 4,170 | — | 288 000 | | |
| von **Bremerhaven — Bremen** | I.—XI. | 64,17 | 8 606 250 | 46 395 025 | 8 606 250 | 46 395 025 |
| | | | Summa 55 001 275 | | Summa 55 001 275 | |

# Tabellarische Zusammenstellung der Flächengröfsen und der Kapacität der zur Ablagerung der Erdmassen neben dem neuen Strombett disponiblen Plätze.

| Stations-Nummern bei den betreffenden Lager-Plätzen | Bezeichnung der zur Ablagerung geeigneten Plätze | Art der Ablagerung: I. Über Niedrig-Wasser bis Hoch-Wasser: Fläche ha | Mittlere Tiefe unter Hoch-Wasser m | Kapacität cbm | II. Bis Niedrig-Wasserhöhe: Fläche ha | Mittlere Tiefe unter Niedrig-Wasser m | Kapacität cbm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **I. Strecke Bremerhaven — Brake.** | | | | | | |
| 1 — 11 | Bei der grofsen Lune-Plate: | | | | | | |
| | a) Nordseite | 180 | 1,2 | 2 160 000 | 100 | 2,2 | 2 200 000 |
| | b) Zwischen Lune-Plate und Eidewarden | 74 | 1,1 | 814 000 | 130 | 2,0 | 2 600 000 |
| 0 — 5 | Linkes Ufer bei Blexen | | | | 60 | 3,0 | 1 800 000 |
| 8 — 15 | Hinter der Dedesdorfer Plate | 50 | 2,0 | 1 000 000 | 110 | 3,6 | 3 960 000 |
| 14 — 18,5 | Alter Weserarm bei Strohhauser Plate | | | | 270 | 3,2 | 8 640 000 |
| 18,5 — 22 | Hinter der Strohhauser Plate | 180 | 2,2 | 3 960 000 | 250 | 1,9 | 4 800 000 |
| 12 — 21,5 | Rechtes Weserufer (Eljewarden — Sandstedt) | 36 | 1,4 | 504 000 | 120 | 1,7 | 2 040 000 |
| 21 — 27 | Alter Weserarm hinter dem Harrier-Sand | | | | 400 | 1,8 | 7 200 000 |
| | (Summa I. Strecke | | | 8 438 000 | | | 33 240 000) |
| | **II. Strecke Brake — Farge.** | | | | | | |
| 27 — 33,5 | Zwischen Harrier- und Hammelwarder-Sand | 300 | 1,6 | 4 800 000 | 320 | 1,5 | 4 800 000 |
| 26 — 33 | Linkes Ufer (Brake — Lienen) | 10 | 1,0 | 100 000 | 65 | 2,1 | 1 365 000 |
| 36 — 40 | Die Westergate | | | | 90 | 1,0 | 900 000 |
| 33 — 40 | Hinter den Schlengen | 20 | 0,5 | 100 000 | 15 | 1,0 | 150 000 |
| | (Summa II. Strecke | | | 5 000 000 | | | 7 215 000) |
| | **III. Strecke Farge — Vegesack.** | | | | | | |
| 38 — 40 | Zwischen Julius- und Bettingbürener Plate | 40 | 0,9 | 360 000 | | | |
| 40 — 44 | Warflether Arm | 50 | 1,0 | 500 000 | 90 | 1,44 | 1 300 000 |
| 44,5 — 47 | Hinter dem Mövensand bei Ritzenbüttel | | | | 60 | 1,5 | 900 000 |
| 40 — 48 | Hinter den Schlengen von Farge — Vegesack | 60 | 1,0 | 600 000 | 70 | 0,8 | 560 000 |
| | (Summa III. Strecke | | | 1 460 000 | | | 2 760 000) |
| | **IV. Strecke Vegesack — Bremen.** | | | | | | |
| 48 — 54 | Im alten Weserarm (beiderseits der Ochtum) | | | | 150 | 1,0 | 1 500 000 |
| 56 — 60 | Bei der langen Bucht | 60 | 1,33 | 800 000 | 52 | 2,70 | 1 400 000 |
| 53 — 57 | | | | | | | |
| 59,5 — 62 | Hinter den Schlengen von Vegesack — Bremen | | | | 50 | 0,5 | 250 000 |
| | (Summa IV. Strecke | | | 800 000 | | | 3 150 000) |
| 0 — 63 | Von Bremerhaven — Bremen | 1060 | | 15 698 000 | 2402 | | 46 365 000 |

# Tabelle zur Vergleichung der zu bewegenden und abzulagernden Erdmassen und der Kapacität der zur Ablagerung disponiblen Plätze.

| Bezeichnung der Strecken | Gröfse und Art der Beseitigung der zu bewegenden Erdmassen | | | | | | Kapacität der zur Ablagerung geeigneten Plätze neben dem neuen Strombett | | | Art der Ablagerung der Erdmassen | | | | | | Überschufs der Kapacität über die abgelagerten Massen. Differenz von Pos. IX. u. XIII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. Zu Graben und zu Lande zu trans-portieren cbm | II. Zu Baggern, ans Land zu heben u. zu trans-portieren cbm | III. Summa Pos. I. u. II. Zur Bildung hochwasser-freien Landes zu verwenden cbm | IV. Zu Baggern und unter Wasser auszu-schütten cbm | V. Fortzu-schwem-men durch Flut- und Ebbe-Strömung cbm | VI. Summa Pos. II., IV. und V. Unter N.-W. zu besei-tigende Erdmassen cbm | VII. Von Niedrig-Wasser bis Hoch-Wasser cbm | VIII. Unter Niedrig-Wasser cbm | IX. Ge-samte Kapacität cbm | X. Zur Bildung von 1060 ha hoch-wasser-freien Landes cbm | XI. Aufzufüllen bis Niedrig-Wasser-Höhe cbm | XII. Durch Flut-Strömung bis Niedrig-Wasser-Höhe zu verlanden cbm | XIII. Summa Pos. X., XI. und XII. Gesamt-Ablagerung oberhalb Bremer-haven cbm | XIV. Durch Ebbe-Strömung unterhalb Bremer-haven zu verlanden cbm | XV. Summa Pos. XII. u. XIV. = Pos. V. cbm | |
| Bremerhaven — Brake | 6 767 350 | 1 670 650 | 8 438 000 | 9 882 800 | 18 000 000 | 29 553 450 | 8 438 000 | 33 240 000 | 41 678 000 | 8 438 000 | 9 882 800 | 9 000 000 | 27 320 800 | 9 000 000 | 18 000 000 | 14 357 200 |
| Brake — Farge | 559 900 | 4 440 100 | 5 000 000 | 2 058 575 | 4 000 000 | 10 498 675 | 5 000 000 | 7 215 000 | 12 215 000 | 5 000 000 | 2 058 575 | 2 000 000 | 9 058 575 | 2 000 000 | 4 000 000 | 3 156 425 |
| Farge — Vegesack | — | 1 460 000 | 1 460 000 | 675 300 | 2 000 000 | 4 135 300 | 1 460 000 | 2 760 000 | 4 220 000 | 1 460 000 | 675 300 | 1 000 000 | 3 135 300 | 1 000 000 | 2 000 000 | 1 084 700 |
| Vegesack — Bremen | 1 279 000 | — | 1 279 000 | 2 207 600 | — | 2 207 600 | 800 000 | 3 150 000 | 3 950 000 | 800 000 | 2 686 600 | — | 3 486 600 | — | — | 463 400 |
| Summa (Bremerhaven bis Bremen) | 8 606 250 | 7 570 750 | 16 177 000 | 14 824 275 | 24 000 000 | 46 395 025 | 15 698 000 | 46 365 000 | 62 063 000 | 15 698 000 | 15 303 275 | 12 000 000 | 43 001 275 | 12 000 000 | 24 000 000 | 19 061 725 |
| | | | Summa Pos. III., IV. und V. = 55 001 275 (vgl. Anlage B. XVII. 2.) | | | | | | | | | | Summa Pos. XIII. und XIV. = 55 001 275 | | | |

# Massenberechnung der Leitdämme.

## A. Länge der Leitdämme.

| | Länge der Leitdämme bei einer Tiefe von 0—1 m | 1—2 m | 2—3 m |
|---|---|---|---|
| | unter Niedrig-Wasser | | |
| | m | m | m |
| **I. Von Bremerhaven bis Brake.** | | | |
| a) Von Station 1 bis 5, rechtes Ufer (Lune-Plate) | 460 | 270 | 3300 |
| b) Von Station 7 bis 10, linkes Ufer (bei der Dedesdorfer Plate) | 150 | 330 | 1520 |
| c) Von Station 12 bis 15, linkes Ufer (oberhalb der Dedesdorfer Plate) | 500 | 500 | 600 |
| d) Von Station 15 bis 17, linkes Ufer (unterhalb der Strohhauser Plate) | 700 | 160 | 1200 |
| e) Von Station 19 bis 23, linkes Ufer (oberhalb der Strohhauser Plate) | 1250 | 1700 | 1100 |
| f) Von Station 21,5 bis 23,5, rechtes Ufer (bei der Wilhelms-Plate) | 1400 | 600 | — |
| **II. Von Brake bis Bremen.** | | | |
| g) Von Station 26 bis 33, rechtes Ufer (Harrier-Sand) | 4700 | 2000 | — |
| h) Von Station 29,5 bis 33, linkes Ufer | 800 | 2600 | — |
| i) Von Station 33 bis 34 (Hunte-Mündung) | 900 | 500 | 200 |
| **Summa total** | 8860 | 8660 | 7520 |

## B. Kubischer Inhalt der Leitdämme.

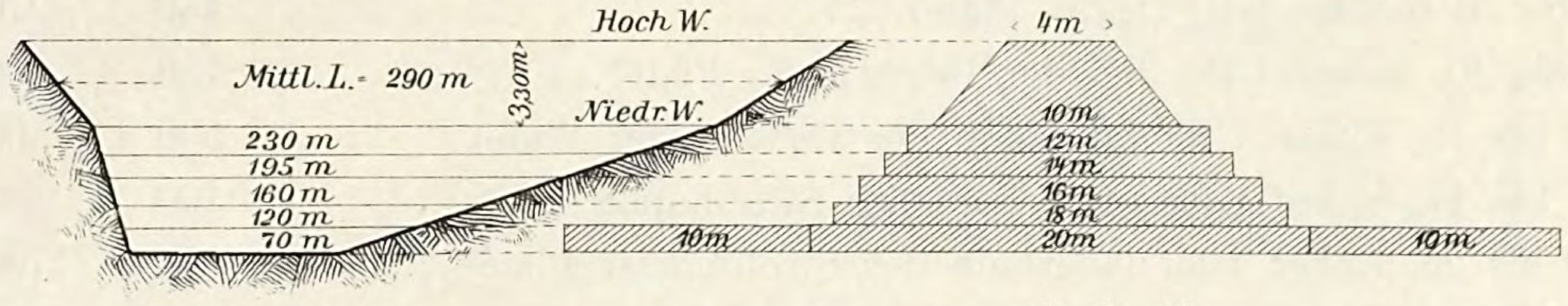
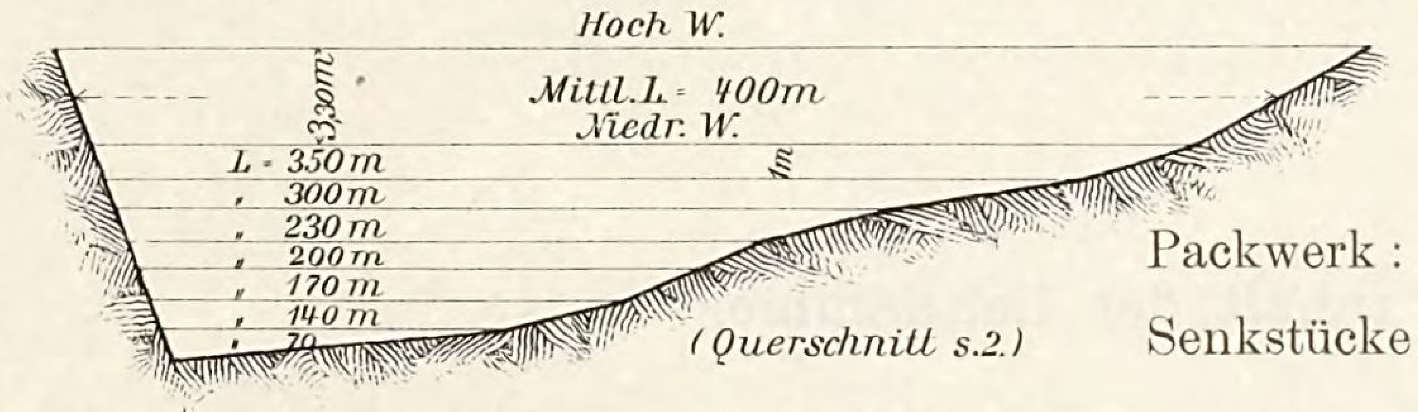
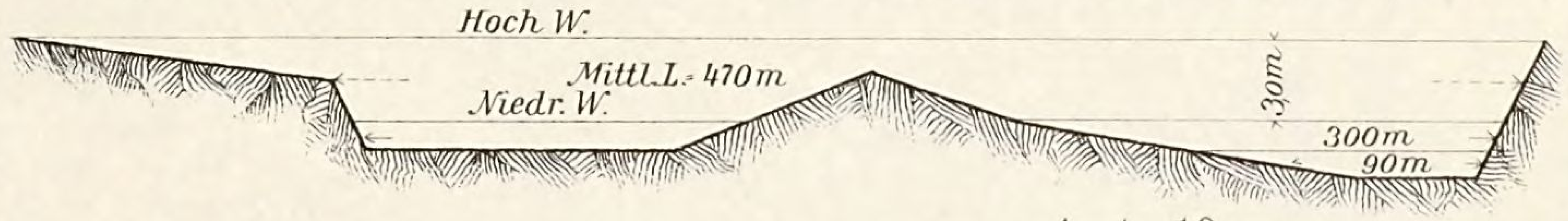
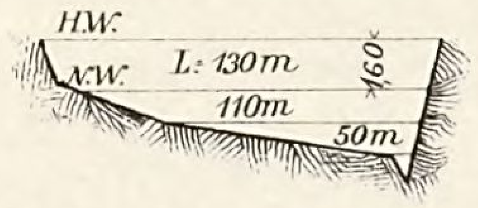
Kubischer Inhalt pro laufendes Meter Leitdämme. (3. Tafel I., Fig. 7.)

1. Bis 1 m Tiefe unter Niedrig-Wasser = 3 cbm
2. Bis 2 m Tiefe „ „ „ 3 + 5 = 8 „
3. Bis 3 m Tiefe „ „ „ 3 + 5 + 7 = 15 „

Also beträgt die Kubikmasse der Leitdämme 8860 × 3 + 8660 × 8 + 7520 × 15 = 208 660 „

Queranschlüsse der Leitdämme: 2000 m Länge × 2,0 m mittlere Tiefe = 2000 × 8 = 16 000 cbm

# Massenberechnung der Coupierungen.

| Bezeichnung der Lage der Coupierung. | Packwerk cbm | Senkstücke cbm |
|---|---|---|
| **1. Coupierung zwischen Lune-Plate und Ziegler-Plate.** (1. Strecke.) | | |
|  | | |
| Packwerk: $\frac{4+10}{2} \times 3{,}3 \times 150 =$ ......... | 3460 | |
| **2. Coupierung zwischen Dedesdorfer Plate und linkem Weserufer.** (2. Strecke.) | | |
|  | | |
| Packwerk: $\frac{4+10}{2} \times 3{,}3 \times 290 =$ ......... | 6700 | |
| Senkstücke: 12 × 1,0 × 230 = 2760 cbm | | |
| 14 × 1,0 × 195 = 2730 „ | | |
| 16 × 1,0 × 160 = 2560 „ | | |
| 18 × 1,0 × 120 = 2160 „ | | |
| 20 × 1,0 × 70 = 1400 „ | | |
| Hierzu für Verbreiterung der Sohle um 20 m: 200 × 20 × 1,0 = 4000 „ | | |
| Summa = ............. | | 15610 |
| **3. Coupierung zwischen Strohhauser Plate und linkem Weserufer.** (3. Strecke.) | | |
|  | | |
| Packwerk: $\frac{4+10}{2} \times 3{,}3 \times 400 =$ ......... | 9240 | |
| Senkstücke: 12 × 1,0 × 350 = 4200 cbm | | |
| 14 × 1,0 × 300 = 4200 „ | | |
| 16 × 1,0 × 230 = 3680 „ | | |
| 18 × 1,0 × 200 = 3600 „ | | |
| 20 × 1,0 × 170 = 3400 „ | | |
| 22 × 1,0 × 140 = 1540 „ | | |
| 24 × 1,0 × 70 = 1680 „ | | |
| Für Verbreiterung der Sohle um 20 m: 20 × 1,0 × 350 = 7000 „ | | |
| Summa = ............. | | 29300 |
| **4. Coupierung zwischen Harrier- und Hammelwarder-Sand.** (4. Strecke.) | | |
|  | | |
| Packwerk: $\frac{4+10}{2} \times 3{,}0 \times 470 =$ ......... | 9870 | |
| Senkstücke: 12 × 1,0 × 300 = 3600 cbm | | |
| 14 × 1,0 × 90 = 1260 „ | | |
| Hierzu für Sicherung der Sohle 1140 „ | | |
| Summa = ............. | | 6000 |
| **5. Coupierung des Warflether Armes.** (6. Strecke.) | | |
|  | | |
| Packwerk: $\frac{4+10}{2} \times 1{,}60 \times 130$ .......... | 1460 | |
| Senkstücke: 12 × 1,0 × 110 = 1320 cbm | | |
| 14 × 1,0 × 50 = 700 „ | | |
| Hierzu für Sicherung der Sohle 980 „ | | |
| Summa = ............. | | 3000 |
| **Summa summarum** ..... | 30730 | 53910 |

# Tabellarische Zusammenstellung der zur Ausführung der Korrektionsbauten erforderlichen Massen.

| Bezeichnung der Korrektionsbauten | Packwerk cbm | Senkstücke cbm |
|---|---|---|
| **I. Buhnen und Parallelwerke.** | | |
| Im ganzen 2800 m Länge, bei 2 m mittlerer Tiefe und durchschnittlich 10 cbm Inhalt auf 1 laufend. Meter | 28 000 | |
| **II. Leitdämme.** | | |
| 1) Leitdämme | | 208 660 |
| 2) Queranschlüsse der Leitdämme | 16 000 | |
| **III. Coupierungen.** | | |
| 1) Coupierung zwischen Lune- und Ziegler-Plate | 3 460 | |
| 2) Coupierung zwischen Dedesdorfer Plate und linkem Weserufer | 6 700 | 15 600 |
| 3) Coupierung zwischen Strohhauser Plate und linkem Weserufer | 9 240 | 29 300 |
| 4) Coupierung zwischen Harrier- und Hammelwarder Sand | 9 870 | 6 000 |
| 5) Coupierung des Warflether Armes | 1 460 | 3 000 |
| **Summa** | 74 730 | 262 560 |

# Kostenüberschlag der Nebenanlagen für die Abwässerung.

| Pos. | Bezeichnung der Abwässerungs-Anstalten und ihrer Änderungen | Betrag im einzelnen M. | Betrag im ganzen M. |
|---|---|---|---|
| | **I. Die Siele der Lune, sowie der Üterlander und Overwarfer Entwässerung.** | | |
| 1 | Für ein gemeinschaftliches Vorsiel jener drei Abwässerungs-Anstalten, und zwar bestehend in einer 10 m weiten und 30 m langen Kammerschleuse mit 2 Paar Flutthüren und 1 Paar Ebbethüren ........................ | 500 000 | |
| 2 | Für die nötigen Deichanlagen zum oberen und unteren Abschlusse des zwischen der Lune-Plate und dem rechten Ufer befindlichen Armes, jedoch nach voraufgegangener teilweiser Ausfüllung desselben .................. | 150 000 | |
| 3 | Für eine Schleusenwärter-Wohnung .................................. | 50 000 | |
| | Im ganzen ......... | | 700 000 |
| | **II. Die Absener und Strohhauser Siele.** | | |
| 4 | Für Verbindung der beiden Aufsentiefe und deren gemeinschaftliche Durchführung bis an das korrigierte Bett der Weser einschliefslich der etwa notwendigen Sommerbedeichung und eines einfachen Vorsieles, sowie der etwaigen Aufräumung der Sieltiefe bis zur Ausführung der Umleitung, im ganzen . | 70 000 | 70 000 |
| | **III. Das Schmalenflether Siel.** | | |
| 5 | Für Verlängerung des alten Aufsentiefes mit Verwallung desselben (NB. nur Zuschlag zu den allgemeinen Erdarbeiten) sowie für Anlage eines einfachen Vorsieles .............................................. | 30 000 | 30 000 |
| | **IV. Aschwarder und Wurthflether Siel.** | | |
| 6 | Für Verlängerung der zusammengeleiteten beiden Aufsentiefe bis an das Bett der korrigierten Weser mit geeigneter Verwallung des neuen Aufsentiefes (NB. zum grofsen Teil nur Zuschlag zu den allgemeinen Erdarbeiten) sowie für ein gemeinsames Vorsiel in Form einer etwa 4 m weiten hölzernen Kammerschleuse, jedoch ohne besonderen Boden und Wände in der Kammer, zusammen .............................................. | 60 000 | 60 000 |
| | **V. Rader Siel.** | | |
| 7 | Für Verlängerung und Verwallung des Aufsentiefes und ein Vorsiel, ähnlich wie bei den beiden zuletzt genannten Sielen .............................. | 40 000 | 40 000 |
| | **Totalsumme** .......... | | 900 000 |

Abschnitt III.

(Unveränderter Abdruck der Ausgabe vom Jahre 1889.)

# PROJEKT

zur

# Korrektion der Aussen-Weser

## von der Geestemündung bis zum Wremer Siel.

Auf Veranlassung

der bremischen Deputation für Häfen und Eisenbahnen

bearbeitet

von

L. Franzius,

Oberbaudirektor.

Mit einer lithographierten Tafel

(im Atlas).

Die schon lange Zeit bestehenden und mit der Vergröfserung der Schiffe zunehmenden Klagen über das Vorhandensein einer ausgedehnten Barre in der Aufsenweser, oder der Weser unterhalb Bremerhaven, haben seit einer Reihe von Jahren eine solche Stärke angenommen, dafs eine gründliche Untersuchung über die Ursachen der Mängel, sowie über die Mittel zur Verbesserung geboten erscheint.

Es sind in erster Linie die grofsen transatlantischen Postdampfschiffe der verschiedenen Linien des Norddeutschen Lloyd, welche unter den ungünstigen Verhältnissen des Fahrwassers, und zwar sowohl unter seiner dauernden Untiefe als auch durch seine periodischen Veränderungen, zu leiden haben. Diese mit gröfster Schnelligkeit den Ozean durchfahrenden und an äufserste Pünktlichkeit gewohnten Schiffe müssen oft mehrere Stunden auf das Hochwasser warten, bis sie die etwa 7 bis 8 km lange Barre zwischen Bremerhaven und Imsum (Fig. 5 und 8) überfahren können oder sie geraten fest, sei es mit oder ohne ihre Schuld, und nehmen dabei mehr oder weniger grofsen Schaden.

Aber auch andere tiefgehende nach Bremerhaven, Geestemünde, Nordenham bestimmte Schiffe empfinden den Nachteil eines unsichern, seine Lage und Tiefe wechselnden Fahrwassers, welches an seiner schlechtesten Stelle etwa 1,5 m seichter ist, als die ganze übrige Strecke bis zur See und ebenso auch als die oberhalb belegene, den Häfen Bremerhaven und Geestemünde als Reede dienende Strecke. (Vgl. Fig. 1, Längenprofil der Weser.)

Wäre demnach die Barre zwischen Bremerhaven und Imsum nicht vorhanden, so würden für die genannten Häfen die Schiffe einen gröfsern Tiefgang erhalten dürfen oder mit ihrem jetzigen gröfsten Tiefgange um mehrere Stunden vor oder nach Hochwasser die genannte Strecke überfahren können. Diese Vorteile eines gleichmäfsig tief gedachten Fahrwassers sind also für den Schiffsverkehr der Handelsmarine ganz unzweifelhafte und klar vor Augen liegende.

Es darf aber wohl ferner, soweit dies vom Standpunkte des Laien beurteilt werden kann, behauptet werden, dafs ebenfalls die deutsche Kriegsflotte darin einen Vorteil zu erblicken hätte, wenn sie um einen grofsen Zeitraum länger sowohl vor als nach Hochwasser die Barrengegend passieren könnte, indem eben diese Barre jetzt ein Hindernis bildet, dafs gröfsere Schiffe sich möglichst jederzeit in den Schutz der beiderseitigen Forts begeben oder aus denselben nach Belieben wieder heraustreten können. Durch Beseitigung der Barre würde demnach die Bedeutung der genannten Forts erhöht.

Ist sonach in allen Beziehungen für die gesamte Schiffahrt auf der Unterweser die Beseitigung der Barre erwünscht, so kann doch eine zahlenmäfsige Wertschätzung für die einzelnen Beteiligten hier nicht versucht, sondern soll nur klargestellt werden, welche Ursachen die Barre hervorgerufen haben und mit welchen Mitteln diese zu beseitigen ist.

Während ältere Karten, z. B. aus dem Jahre 1812, noch die fragliche Stromstrecke als eine einheitliche zeigen, bildet sich seit den vierziger Jahren eine Spaltung durch mehr oder weniger zusammenhängende Sandbänke, welche zwischen Bremerhaven und Blexen beginnen und etwa bei Imsum endigen. Diese Bänke haben zwar von Jahr zu Jahr ihre Lage und Form gewechselt, aber im allgemeinen zeigt sich seit den letzten 20 Jahren, dafs sie in ihrer Breite und in ihrer Gesamtausdehnung zugenommen haben. Die Gröfse der im Zusammenhange stehenden Bank der genannten Strecke im Jahre 1888 ist reichlich doppelt so grofs als die sämtlichen einzelnen Bänke im Jahre 1866.

Um die nachteilige Veränderung der letzten 20 Jahre und die dabei entstandene Unsicherheit der Fahrwassertiefe deutlich zu zeigen, sind die amtlichen, von Preufsen und Bremen gemeinschaftlich ausgeführten Peilungen aus den Jahren 1866, 1869, 1871, 1880 und 1888 nebeneinander in völlig gleichmäfsiger Weise aufgetragen, und zwar zunächst im Mafsstabe 1 : 20000, von welchem die in anliegender Tafel enthaltenen Darstellungen photographisch auf 1 : 50000 verkleinert worden sind. (Vgl. Fig. 9 bis 13).

Die innerhalb derselben Horizontalkurven liegenden Flächen sind sodann durch blaue Farbe entsprechend ihrer Tiefe koloriert. Alle eingetragenen Tiefenzahlen und Tiefenlinien beziehen sich auf Bremerhavener Null, welches 0,26 m unter gewöhnlichem dortigem Niedrigwasser liegt. Das normale Hochwasser bei Bremerhaven liegt dagegen auf + 3,56 m am Pegel, erhebt sich also 3,3 m über gewöhnliches Niedrigwasser. Die über Niedrigwasser liegenden Strand- oder Schlickflächen sind gelblich angelegt.

Aus diesen so dargestellten Karten ergeben sich nun zunächst folgende thatsächliche Vorgänge:

Im Jahre 1866 ist nur ein Hauptfahrwasser, und zwar an der westlichen Seite vorhanden. Das östliche Fahrwasser, soweit überhaupt von einem solchen die Rede sein kann, ist durch eine zwischen Brinkamahof und Wremer-Siel gelegene Bank, deren tiefste Stelle nur etwa 2,0 m unter Bremerhavener Null liegt, geschlossen. In dem betonnten westlichen Fahrwasser, welches im allgemeinen überall genügende Breiten und Tiefen hat, befindet sich die schlechteste Stelle

zwischen den Tonnen S und P ungefähr dem Punkte Brinkamahof gegenüber. Hier ist das Fahrwasser ca. 350 m breit, und mit etwa 5,4 m Tiefe unter Bremerhavener Null gelangt man auf die Reede von Bremerhaven. Aus der Karte ist bereits die Tendenz des Flusses, die oben erwähnte Bank bei Imsum zu durchbrechen, sowie eine langgestreckte Bank westlich der Bremerhavener Reede zu bilden, ersichtlich.

Das betonnte Fahrwasser liegt im Jahre 1869 noch westlich, die Durchbrechung der Bank unterhalb Imsum und damit die Verwerfung des Fahrwassers an das östliche Ufer hat jedoch schon merkliche Fortschritte gemacht, da bereits die Bank an der seichtesten Stelle (bei Tonne 9) auf 3,8 m unter Null liegt. Eine Verschlechterung des westlichen betonnten Fahrwassers ist gegen 1866 nicht eingetreten, da man über die seichtesten Stellen noch mit 5,4 m in derselben Breite von ca. 350 m auf die Reede gelangen kann. Jedoch darf das Hinaufschieben der Imsumer Bank, welche 1866 nur bis Tonne 12 hinaufreichte, sowie die gleichzeitige Verbreiterung dieser Bank bis nahe an die ausgetonnte Fahrstrafse schon als beginnende Verschlechterung bezeichnet werden.

Im Jahre 1871 hat die Ausbildung der östlichen Fahrrinne in ihrem unteren Ende erhebliche Fortschritte gemacht. Zugleich ist aber auch eine Verschlechterung des westlichen Fahrwassers an dessen oberem Ende eingetreten. Obwohl in diesem Jahre noch das westliche Fahrwasser betonnt ist, so steht doch die östliche Fahrrinne an Güte der westlichen nicht nach, so dafs man diesen Zustand der beiden Fahrrinnen als den Gleichgewichtszustand füglich bezeichnen kann. In beiden Fahrwassern hat man bis zur Bremerhavener Reede eine Untiefe von 4,2 m unter Null zu passieren, es sind demnach beide Fahrwasser, das westliche betonnte wie auch das östliche unbetonnte, schlechter wie in den Jahren 69 und 66, wo man als geringste Tiefe 5,4 m unter Null hatte. Das betonnte westliche Fahrwasser ist noch als besonders ungünstig zu bezeichnen, da dasselbe Brinkamahof gegenüber eine scharfe Krümmung hat, und mitten im Fahrwasser östlich der Tonne S eine Plate mit einer Tiefe von 3,9 m unter Null liegt.

Im Jahre 1880 hat die östliche Rinne sich soweit ausgebildet, dafs dieselbe als Hauptfahrwasser benutzbar wird, und in diesem Jahre auch bereits als solches betonnt ist. Das westliche Fahrwasser ist nur noch als Nebenfahrwasser für flachgehende kleinere Schiffe betonnt, da für gröfsere Schiffe die Bremerhavener Reede in diesem Fahrwasser nicht mehr zu erreichen ist. Das östliche Fahrwasser ist bis Fort Brinkamahof II (von unten gerechnet) in ca. 250 m Breite mit genügenden Tiefen von über 6,0 m vorhanden. Bei Brinkamahof II ist eine Untiefe von 4,4 m bis 5,0 m zu überschreiten, alsdann führt eine allerdings nur reichlich 100 m breite Fahrrinne von über 6,0 m Tiefe bis zur Reede. Der Übergang bei Brinkamahof II bezw. die Ausnutzung des ausgetonnten Fahrwassers ist noch durch eine bei Tonne P gelegene Plate von 3,7 m Tiefe erschwert. Das Fahrwasser von 1880 ist besser als dasjenige von 1871, jedoch schlechter als diejenigen von 1866 und 1869 zu bezeichnen.

Im Jahre 1888 erscheint die Ausbildung des östlichen Fahrwassers noch vollkommener, da die Rinnen von 6 m Tiefe sich verbreitert haben. Das westliche Fahrwasser hat sich gegen 1880 noch mehr verschlechtert, da namentlich zwischen den Forts auf Langlütjensand die Untiefe nur noch 3,4 m gegen 4,4 m im Jahre 1880 mifst. Bei Brinkamahof ist der Übergang über die Untiefe 5,0 m unter Null. Die Plate, welche im Jahre 1880 bei der Tonne P lag, hat sich östlich verschoben, ihre Tiefe ist jetzt 3,2 m bis 3,9 m. Durch ihre ungünstige Lage wirkt dieselbe besonders hinderlich auf die Schiffahrt, und zwar ähnlich wie eine mitten im westlichen Fahrwasser liegende Plate im Jahre 1871. Das Fahrwasser im Jahre 1888 ist an Güte etwa dem von 1880 vergleichbar, jedoch ungleich besser als dasjenige des Jahres 1871.

In der Bildung der Tiefenlinien, welche die Plate oberhalb des Forts Brinkamahof II zeigt, sowie in der Verschmälerung der 6,0 m Rinne zwischen der X Spiere und der Tonne 23 scheinen bereits Anzeichen vorzuliegen, dafs eine weitere Verschlechterung des östlichen Fahrwassers eintreten wird. Eine Vergleichung der 4 m tiefen Flächen am Langlütjensande gegenüber Bremerhaven vom Jahre 1888 mit denen im Jahre 1880 ergiebt andererseits eine Verstärkung des westlichen Fahrwassers.

Fafst man kurz die vorhandenen ungünstigen Erscheinungen zusammen, so bewirkt also die einmal eingetretene Spaltung des Stromes, hier wie in allen ähnlichen Fällen, dafs die zwischen beiden Armen liegende Sandbank oder Insel sich immer mehr auszudehnen sucht, indem sich beide Arme mehr und mehr nach aufsen hin krümmen, dafs in beiden Armen die regelmäfsige und nutzbare Fahrtiefe, abgesehen von vereinzelten Löchern, stets kleiner bleibt als die regelmäfsige Fahrtiefe des ungehemmten Flusses und dafs endlich zwischen beiden Armen kein beständiges Verhältnis besteht, sondern vielmehr ein stetes Hin- und Herschwanken.

**So lange also die Spaltung bestehen bleibt, wird die Schiffahrt auch auf der fraglichen Strecke eine Barre vorfinden, welche aber weder in ihrer Ortslage noch in ihrer Höhenlage sich konstant verhält, sondern sich in kurzen Zeiträumen ändert und grade dadurch so besonders nachteilig wirkt.**

Um nun die Schädlichkeit der Spaltung nach allen Richtungen hin recht deutlich zu machen, sind alle hydrographischen Darstellungen vorgenommen und hieneben beigefügt. Auf der Tafel ist in Fig. 1 durch das Längenprofil des Fahrwassers vom Flagbalger Siel bis Wremer Siel noch klarer als aus den Lageplänen zu ersehen, dafs die Barre rund 1,0 bis 1,5 m hoch über den stromaufwärts und abwärts vorhandenen Fahrwassertiefen hervorragt.

Darunter zeigt der in kleinerem Mafsstabe gezeichnete und der amtlichen Seekarte des hydrographischen Amts der Admiralität vom Jahre 1889 entnommene Grundplan, Fig. 5, dafs abwärts von jener Spaltung und Barre bis zur eigentlichen Mündung in die Nordsee im Fahrwasser keine weiteren Untiefen bestehen, sondern dafs dasselbe durchweg gröfsere Tiefen als 7,0 m aufweist.

Aus den Querprofilen Fig. 2 und 3 geht ferner hervor, wie ungünstig bei der grofsen Gesamtbreite in der Gegend der Spaltung die Stromkraft ausgenutzt wird. In dem eng zusammengehaltenen Querschnitte bei Bremerhaven bewirkt die kleinere Wassermenge eine grofse einheitliche Tiefe, während in der Spaltung der Strom trotz seiner etwas gröfseren Wassermenge nur unbedeutende Tiefen gebildet hat.

Ein einheitliches Profil würde, wie die nur schematisch eingetragenen Linien in Fig. 2 und 3 zeigen, ohne Vergröfserung des Querschnitts eine wesentliche Vertiefung und namentlich auch Verbreiterung des eigentlichen Fahrwassers hervorbringen.

Wenn man nun nach den Mitteln fragt, mit welchen die so geschilderten Übelstände abzustellen sein würden, so genügt gewifs ein kurzer Nachweis, dafs unter Beibehaltung der Spaltung selbst mit Aufwendung ganz ungeheurer Mittel nur ein sehr problematischer Erfolg zu erzielen sein würde.

Denn es müfste die ganze etwa 8 km lange Sandbank ringsum und ebenso die beiderseitigen Ufer neben derselben ausgebaut werden, um sowohl eine Vertiefung als auch eine dauernde Festlegung beider Arme zu erreichen.

Es wäre also eine Uferstrecke von etwa 32 km Länge und zwar zur Hälfte unter starkem Stromanfall, auszubauen. Eine solche mehrere Millionen Mark kostende Arbeit würde günstigsten Falles die Tiefenverhältnisse beständiger machen, ohne aber eine wesentliche Vergröfserung der Fahrtiefe selbst herbeizuführen. Denn jeder Arm würde etwa die Hälfte des ganzen Wassers aufnehmen, also einer Flufsstrecke gleichkommen, wie sie zwischen Bremerhaven und Brake zu finden ist. Es würde daher auch nur eine Tiefe erzielt werden können, wie sie mehrere Kilometer oberhalb Bremerhaven besteht oder erreichbar ist, wenn man nicht etwa zu einer starken Einengung seine Zuflucht nehmen wollte. Hierdurch würde aber der freien Bewegung der Flut- und Ebbeströmung ein neues Hindernis geschaffen und damit dem ganzen Flusse ein unersetzlicher Schaden gethan.

Die einzige rationelle Abhülfe kann nur auf demselben Wege gesucht werden, welche für die Korrektion der Unterweser zwischen Bremerhaven und Bremen eingeschlagen ist, nämlich: Beseitigung der Spaltung und Herstellung eines einheitlichen, regelmäfsigen und sich gleichmäfsig von oben nach unten hin erweiternden Bettes.

Es gewinnt dabei die gesamte Wassermenge Gelegenheit und Kraft, ein wesentlich tieferes Bett auszubilden und zu erhalten, als jeder vereinzelte Arm es vermag, es wird also die Barre völlig verschwinden und an deren Stelle eine Fahrrinne treten, welche die gröfseren Tiefen oberhalb und unterhalb der Barre in gleichmäfsiger Tiefe verbindet. Ferner wird diese Vertiefung in günstiger Weise auf die oberhalb und unterhalb belegenen Strecken zurückwirken, weil Flut und Ebbe ein freieres Spiel und dadurch eine gröfsere Wirkung bekommen. Daher werden also auch die Tiefen unterhalb der Barre sich noch verbessern.

Die Ausführung des genannten Mittels ist nun, wie die Figur 8 der Tafel zeigt, verhältnismäfsig sehr einfach und besteht im wesentlichen in der Ziehung eines grofsen Leitdammes, welcher bei Blexen von der durch die Korrektion der Unterweser festgelegten Niedrigwasserlinie ausgeht, durch einen Querdamm an das feste Ufer angeschlossen und sodann in fast gerader Linie über den Rücken der grofsen Sandbank geführt wird. Aufser jenem obersten Querdamm wird wahrscheinlich nur noch ein zweiter Querdamm durch die tiefere Rinne des westlichen Armes nötig sein. Ob nach unten hin noch ein dritter Querdamm erforderlich werden wird und ob der Leitdamm weiter als bis etwa über die halbe Länge der Sandbank gezogen werden mufs, ist im voraus nicht mit Bestimmtheit zu sagen. Jedenfalls genügen die punktiert in der Figur angedeuteten Anlagen für den ungünstigsten Fall.

Indem nämlich gleichzeitig mit der von oben her zu beginnenden Herstellung der Dämme eine kräftige Baggerung auf der Barre in der Richtung des Hauptfahrwassers ausgeübt wird, mufs sich die Strömung bald in dem östlichen Arm verstärken und umgekehrt im westlichen abschwächen.

Nach den bereits durch die Ausführung der Korrektion der Unterweser vorliegenden Erfahrungen bedarf es nur geringer Zeit, um dem Hauptarm das sichere Übergewicht zu geben und damit eine dauernde Verbesserung herzustellen. Es steht ferner dasjenige Bodenquantum, welches durch Baggerung entfernt werden mufs, im untergeordneten Verhältnis zu demjenigen, welches der Strom selbst nach planmäfsiger Anlegung des genannten Korrektionswerkes beseitigt. Die durch den Strom verschobenen Massen lagern sich alsdann mehr nach den Seiten des einheitlichen Bettes, zum Teil vermittelst der auf- und abgehenden Strömung auch hinter dem Leitdamm, wohin selbstredend aller gebaggerter Boden zu bringen ist, um aufser der Versperrung des Nebenarmes auch den Leitdamm und die Querdämme zu verstärken und zu sichern.

Für die Konstruktion der Dämme ist die bei der Korrektion oberhalb Bremerhaven mit Erfolg zur Anwendung gebrachte in Aussicht zu nehmen, nämlich die Anwendung grofser Senkstücke für alle unter Niedrigwasser liegenden Teile, wogegen über Niedrigwasser billigeres Packwerk ausreicht. Gegen Vertreiben und zum äufseren Schutz dient ein Steinbewurf. Der gröfste Teil der Dämme ist nach definitiver Herstellung mit Niedrigwasser in gleicher Höhe anzunehmen, weil dies für die Leitung der Strömung genügt und es nicht erwünscht sein kann, in der Nähe der Dämme höhere Auflandungen zu erzeugen. Nur in der obersten Strecke des Leitdammes und etwa für den obersten Querdamm und das landseitige Ende des zweiten Querdammes ist nach dem sich erst bei der Ausführung zeigenden Bedürfnis eine etwas gröfsere Höhe, z. B. bis etwa zur halben Fluthöhe, auszuführen, um grade am oberen Ende des abzuschneidenden Nebenarmes das Wasser während der Ebbe abzuhalten, in den Nebenarm hineinzufallen.

Unter Berücksichtigung der im Herbst 1888 vorgefundenen Tiefen und unter Annahme der vorbezeichneten Kronenhöhe der Dämme, sowie der auf der Unterweser erprobten Querschnittsgröfse, welche in

Fig. 4 dargestellt ist, sind rund 112 500 cbm fertigen Buschwerkes, einschliefslich Steinbewurfs, erforderlich.

Wird wegen des höheren Seeganges unterhalb Bremerhaven und wegen der gröfseren Entfernung der Buschlager und Zubereitungsstellen von der jeweiligen Verwendungsstelle eine schwierigere Ausführung der Dämme als oberhalb Bremerhaven angenommen, so darf doch ein Preis von 10 Mark für 1 cbm fertigen Buschwerkes jeder Art als reichlich hoch gelten, nachdem sich der für die Unterweserkorrektion angenommene Preis von 8 Mark für Senkstücke und 6 Mark für Packwerk mehr als ausreichend erwiesen hat.

Für die Baggerung, welche nötig sein wird, dem östlichen Arme das sichere Übergewicht zu geben und die empfindliche Höhe der derzeitigen Barre zu beseitigen, möge ein Betrag von 1 000 000 Mark angenommen werden, welcher z. B. für die augenblicklich bestehenden Verhältnisse (Winter 1888/89) mehr wie ausreichen würde. Nach dem über die Unbeständigkeit der Verhältnisse zwischen beiden Armen oben Gesagten darf freilich als selbstverständlich gelten, dafs, wenn die Ausführung längere Zeit verzögert und etwa der östliche Arm wieder der schwächere werden wird, auch alsdann die Kostensumme erhöht werden mufs.

Unter ähnlichen als den jetzigen Verhältnissen würden die Kosten sich also auf rund 2 200 000 Mark im ganzen belaufen. Die Dauer der Ausführung der projektierten Dämme und Baggerung ist mit zwei Arbeitsjahren genügend bestimmt, freilich in der Voraussetzung, dafs ein ähnlicher Betrieb wie bei der Korrektion der Unterweser stattfinden werde.

Die günstige Nachwirkung dieser Arbeiten wird sich alsdann noch mehrere Jahre hindurch vollziehen, indem mit zunehmender Verlandung des abgeschnittenen Armes eine bessere Ausbildung des Hauptarmes Hand in Hand geht, welche sich, wie schon oben gesagt ist, auch auf die unterhalb belegenen Strecken ausdehnen wird.

Als unvermeidliche Folge wird die allmähliche Verlandung des ganzen hinter dem Leitdamm liegenden westlichen Armes gelten müssen. Hierdurch wird zunächst eine Einschränkung der Querschnittsgröfse (s. Fig. 2) erfolgen, welche jetzt in der Gegend der Barre naturgemäfs über die dieser Strecke entsprechende normale Gröfse hinausgeht (s. Fig. 2). Umgekehrt wird die zu geringe Gröfse des augenblicklichen Querschnitts (s. Fig. 3) gerade an der tiefsten Stelle der Weser neben dem Leuchtturm zu Bremerhaven sowohl durch die Beseitigung der unterhalb belegenen Barre als auch durch die Korrektion der Unterweser oberhalb Bremerhaven zunehmen, nach welcher die bei Bremerhaven sich bewegende Wassermenge um ein Sechstel vermehrt wird. (S. Proj. z. Korrektion der Unterweser, 1882, S. 26.)

Es darf auf diesen Umstand hier besonders aufmerksam gemacht werden, um darzuthun, dafs die Korrektion der Unterweser oberhalb Bremerhaven auch den Tiefenverhältnissen der Aufsenweser unterhalb nur Nutzen bringen wird. Denn es wird selbstverständlich durch die Korrektion der oberen Strecke und nach deren Vollendung durchaus nicht mehr Sinkstoffmaterial flufsabwärts geführt, als vorher hinabkam, weil oberhalb der Korrektionsgrenze nichts geändert wird. Ferner ist im Korrektionsprojekt der Unterweser (S. 46) ausführlich nachgewiesen, dafs selbst nach Ablagerung aller zu beseitigenden oder richtiger nur zu verschiebenden Erdmassen noch 19 Millionen cbm Fassungsraum unter gewöhnlichem Hochwasserspiegel neben dem eigentlichen neuen Flufsbett im Korrektionsgebiet übrig bleiben, und dafs nur etwa 12 Millionen cbm mit Ebbeströmung nach den Bänken unterhalb Bremerhaven zu schwemmen und als dort zu verlanden angenommen sind.

Da sich nun schon während der Ausführung der Korrektion die Wassermenge allmählich vermehren wird und aufserdem grade erst dadurch auch die Hinabschwemmung der 12 Millionen cbm erfolgen kann, wenn nicht, wie sehr wahrscheinlich ist, noch ein grofser Teil davon mittels Flutströmung in den genannten vorhandenen Ablagerungsraum getrieben wird, so ist klar, dafs der verstärkte Strom nicht leiden wird, dafs sich die Hauptfahrrinnen verflachen, sondern dafs er diese vertiefen und den mitgeführten Sand auf die Sandbänke schieben wird.

Als eine weitere Folge der Versandung des westlichen Armes ist die gröfsere Entfernung der beiden Forts auf dem Langlütjensande von dem offenen Wasser aufzuführen. Dieselben liegen zur Zeit jedes etwa 200 m von der Grenze des Niedrigwassers. Augenscheinlich haben sich vor ihnen die gröfsten Tiefen des westlichen Armes ausgebildet, was zweifellos zunächst durch die Konzentrierung der Strömungen vor den breiten Körpern der Forts und aufserdem noch durch die nachträgliche Anlegung von Uferschutzwerken an den angegriffenen Strandlinien hervorgerufen ist. Es scheint, dafs sich jene Tiefen von Jahr zu Jahr vergröfsert haben und ist es danach und nach der ganzen Lage des dortigen Niedrigwasserufers mit gröfster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dafs die Deckung des Ufers zum Schutze der Forts immer gröfsere Mittel erfordern wird.

In dieser Hinsicht würde also die Ziehung des Leitdammes den Forts einen sichern und dauernden Schutz bieten.

Auf der andern Seite ist vielleicht nicht erwünscht, dafs die Zugänglichkeit der Forts bei Niedrigwasser dadurch erschwert wird, dafs sie demnächst ca. 800 bis 1000 m, anstatt jetzt nur 200 m von der Grenze des Niedrigwassers entfernt liegen. Sollte etwa ein besonderer Wert auf die Zugänglichkeit während des niedrigen Wassers gelegt werden, so würde vor jedem Fort ein von demselben bis an den Leitdamm reichender Querdamm erbaut werden müssen, wodurch eine Kostenerhöhung von rund 480 000 Mark eintreten würde. Bei hohem Wasser würde nach wie vor mit flachen Fahrzeugen, kleinen Barkassen und Booten an den jetzigen Anlegestellen der Forts gelandet werden können. Die etwaige kleine Erschwerung der Zugänglichkeit — wenn sie überhaupt einen Übelstand bedeutet — wird aber gegen den erheblichen schon anfangs besprochenen Nutzen für die Kriegs- und Handelsmarine, nämlich die Möglichkeit eines jederzeitigen Zurückziehens bis hinter die beiderseitigen Forts, gewifs nicht ins Gewicht fallen.

# Erläuterungen.

## a. Zu den Figuren.

In Fig. 6 sind die normalen Flutkurven von Bremerhaven, dem Rotesand-Leuchtturm und Helgoland dargestellt. Die normale Flutkurve von Bremerhaven ist dem Projekt für die Korrektion der Unterweser nach der Darstellung vor der Korrektion entnommen. Nach derselben liegt das normale Hochwasser + 3,56, das normale Niedrigwasser + 0,26 Bremerhavener Null, woraus sich die halbe Fluthöhe in Bremerhaven zu + 1,91 ergiebt. Die normale Flutdauer beträgt in Bremerhaven 5 Stunden 57 Min., die Ebbedauer 6 Stunden 28 Min. und der normale Flutwechsel ist 3,3 m. Die Flutkurve am Rotesand-Leuchtturm ist aus allen Flutkurven des Jahres 1886 ermittelt. Um eine Beziehung des Pegels am Rotesand-Leuchtturm, sowie auch desjenigen auf der Insel Helgoland zu dem Nullpunkt des Bremerhavener Pegels zu erhalten, mufste die Annahme gemacht werden, dafs die halbe Fluthöhe am Leuchtturm und desgleichen diejenige in Helgoland in gleicher Höhe mit der halben Fluthöhe in Bremerhaven, das ist + 1,91 Bremerhavener Null, liegen. Nach vom Verfasser im Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften Band III Seite 164 gemachten Ausführungen mufs diese Annahme in Ermangelung thatsächlicher Beobachtungen statt anderer weniger Wahrscheinlichkeit bietenden Annahmen bis zu ihrer Widerlegung als richtig gelten. „Weil es nämlich bis jetzt nicht möglich gewesen ist, die Insel Helgoland mit den Punkten des Festlandes nivellitisch zu verbinden, so können auch nicht, wie bei den durch Nivellement gegenseitig fest gelegten Pegeln eines Flusses, die Wasserstandsbeobachtungen jener Insel mit denen des Festlandes unzweifelhaft verbunden werden. Nimmt man aber an, dafs die Fluterscheinung zwischen Helgoland und der Küste die einer reinen Wellenschwingung ist, so läfst sich folgern, dafs selbst bei einer Änderung in der Wellengröfse die Hebungen und Senkungen sich gleich weit von dem mittleren Wasserstand entfernen werden. Obgleich nun ferner die Lage des mittleren Meeresspiegels keineswegs als wirklich horizontal angesehen werden darf, so wird die Betrachtung der Flutbewegungen das einfachste und verständlichste Bild geben, sie als horizontal anzunehmen.“ Der normale Flutwechsel am Rotesand-Leuchtturm beträgt 2,68 m; es liegt demnach bei Annahme der obigen Beziehung das normale Hochwasser am Rotesand-Leuchtturm auf + 3,25, das normale Niedrigwasser auf + 0,57 Bremerhavener Null. Die normale Flutdauer am Rotesand-Leuchtturm beträgt nach der aus dem Jahre 1886 ermittelten normalen Flutkurve 5 Stunden 56 Min., die Ebbedauer 6 Stunden 30 Min.

Die Flutkurve von Helgoland ist dem Werke von Lentz „Von der Flut und Ebbe des Meeres“ entnommen und nur auf den Mafsstab des Schemas reduziert worden. Die Flutdauer in Helgoland beträgt 5 Stunden 50 Min., die Ebbedauer 6 Stunden 50 Min. Der normale Flutwechsel bei Helgoland ist 2,44 m, so dafs unter der obigen Annahme über die Höhenlage der halben Fluthöhe das Hochwasser auf + 3,13 und das Niedrigwasser auf + 0,69 Bremerhavener Null liegt.*

Das Auftragen der Flutkurven ist unter oben begründeter Annahme so geschehen, dafs die halbe Fluthöhe der drei Kurven in der Horizontalen liegt, welche in Höhe von + 1,91 am Bremerhavener Pegel bis Helgoland gezogen gedacht wurde, aufserdem sind diese Kurven nach Mafsgabe der Zeitdifferenzen, in welchen das Hochwasser eintrifft, in dem Schema gegeneinander verschoben. Zur Bestimmung dieser Zeitdifferenzen sind die bekannten Hafenzeiten zu Grunde gelegt, und zwar ist angenommen als Hafenzeit für Helgoland 11 Uhr 50 Min., für Rotesand-Leuchtturm 11 Uhr 50 Min. und für Bremerhaven 1 Uhr 18 Min., wobei zu bemerken ist, dafs die Hafenzeit für Helgoland noch nicht unzweifelhaft feststeht, da nach den Gezeitentafeln des Hydrographischen Amts vom Jahre 1883 diese zu 11 Uhr 30 Min., dagegen nach denselben Tafeln vom Jahre 1889 zu 11 Uhr 48 Min. angegeben wird, während das nautische Jahrbuch 11 Uhr 55 Min. als Hafenzeit für Helgoland aufweist. Die Hafenzeit am Rotesand-Leuchtturm ist aus den Flutkurven des Jahres 1886 zu 11 Uhr 50 Min. ermittelt, desgleichen aus demselben Jahre für Bremerhaven 1 Uhr 18 Min.

Nachdem die Flutkurven in der angegebenen Weise in das Schema eingetragen waren, sind hieraus die in Fig. 7 gezeichneten Flutwellen oder Stundenlinien sowie die Hoch- und Niedrigwasserlinien eingetragen.

Es ist aus dieser Darstellung ersichtlich, wie im ursächlichen Zusammenhang mit der Annahme gleicher Hafenzeiten für Helgoland und dem Rotesand-Leuchtturm auf dieser Strecke die Stundenlinien nahezu parallel gehen müssen.

Da das Hochwasser vom Rotesand-Leuchtturm bis Bremerhaven 1 Stunde 28 Min. gebraucht, so ergiebt sich in Verbindung mit der Wegeslänge von 45 km eine Geschwindigkeit des Hochwasserscheitels von

$$\frac{88 \times 60}{45\,000} = 8{,}52 \text{ m}$$

pro Sekunde. —

* In der Veröffentlichung „Die Korrektion der Unterweser“ 1888 sind die Hoch- und Niedrigwasser beim Rotesand-Leuchtturm und bei Helgoland unter Zugrundelegung der Flutkurven aus dem Jahre 1886 ermittelt und zeigen daher gegen die Angaben nach dem hier zu Grunde gelegten Projekt von 1882 eine geringe Abweichung.

Das in Fig. 1 dargestellte Längenprofil ist in der Linie des Fahrwassers genommen. Die Stationen 59 bis 80 ergeben sich aus der Fortsetzung der Stationierung der Weser oberhalb Bremerhaven, welche mit Null an der grofsen Weserbrücke zu Bremen beginnt.

Die gelbe Linie in Fig. 1 stellt die aus den Peilungen von 1866, 1868, 1869, 1871, 1875, 1878, 1881 und 1883 berechneten und gemittelten Querschnitte bei Normal-Niedrigwasser dar.

Die in das Längenprofil eingetragene rote Linie stellt die mindestens zu erwartende Tiefenlage der neuen Sohle von Station 65 bis 79 dar. Da jedoch in den Konkaven des Stromes sowie an Stellen der Einengung desselben sich naturgemäfs gröfsere Tiefen ausbilden werden, so hat diese Linie nur eine ideelle Bedeutung.

In Fig. 2 und 3 sind 2 Querschnitte, wie diese nach den Peilungen vom Jahre 1888 u. z. 140 m unterhalb Bake I und beim Bremerhavener Leuchtturm vorhanden waren, dargestellt; aus denselben berechnet sich der Querschnitt beim Leuchtturm zu 8400 qm und derjenige bei Bake I zu 9400 qm. Diese Querschnitte werden sich nach Ausführung des Leitdammes an Gröfse annähernd wieder herstellen, wobei jedoch jedenfalls eine gleichmäfsigere Ausbildung des Durchflufsprofils nicht ausbleiben wird. Hiernach sind in die Querschnitte die neuen Profile, welche sich später ausbilden werden, schematisch eingezeichnet.

## b. Zu der Tabelle

**über die zwischen Bremerhaven und dem Rotesand-Leuchtturm während einer Tide sich bewegenden Wassermengen.**

Die angefügte Tabelle giebt ein Bild über die sich während einer Tide zwischen Bremerhaven und dem Rotesand-Leuchtturm bewegenden Wassermengen und deren Geschwindigkeiten. Dieselbe enthält für jede Stunde vor bezw. nach Hochwasser am Rotesand-Leuchtturm diejenige Wassermenge pro Sekunde welche durch die der Berechnung zu Grunde gelegten Profile fliefsen. Diese Profile sind, bei Bremerhaven beginnend, in einem Abstand von 9 km voneinander gelegt, und aus denselben von Decimeter zu Decimeter die Breiten unter Orts-Hochwasser ermittelt. Mit Hülfe dieser Breiten und der aus den gezeichneten Stundenlinien zu entnehmenden jeweiligen Hebung und Senkung des Wasserspiegels wurde dann die Wassermengenberechnung vorgenommen.

Bei denjenigen Stunden, in welchen eine Zeitlang sowohl Ebbe- als auch Flutstrom auftritt, sind diese Zeiten durch die Zahl der Minuten in ( ) hinter bezw. vor der betreffenden Zahl der Wassermenge angegeben.

Aufser den im Mittel von Stunde zu Stunde in einer Sekunde durchfliefsenden Wassermengen sind die Gesamtmengen während der Flut- und Ebbeperiode angegeben, sowie die mittleren Wassermengen, Geschwindigkeiten und Querschnittsflächen während der ganzen Tide. Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, nehmen die mittleren Wassergeschwindigkeiten fortwährend von Bremerhaven nach dem Rotesand-Leuchtturm ab. Es sind indessen bei der Berechnung der mittleren Wassergeschwindigkeiten der ganzen Profile die von Bremerhaven seewärts stark zunehmenden Wattflächen von grofsem Einflufs, da das Verhältnis zwischen dem Teil des Gesamtprofiles, der das eigentliche Fahrwasser umfafst, zu dem Teil, welcher zu den Watten gehört, seewärts sehr schnell abnimmt. Es kann mithin aus der Abnahme der mittleren Wassergeschwindigkeit nicht auf eine Schwächung der Strömung im eigentlichen Fahrwasser und damit auf die Gefahr einer Verschlechterung derselben durch Sandablagerungen geschlossen werden, da die Hauptströmung sowohl bei Ebbe wie bei Flut immer in der ausgebildeten tiefen Rinne bleibt und die dort vorhandene gröfste Wassergeschwindigkeit innerhalb eines Profiles Ablagerungen verhindern wird (s. Fig. 5).

# Tabelle über die zwischen Bremerhaven und dem Rotesand-Leuchtturm während einer Tide sich bewegenden Wassermengen.

| Bezeichnung der Profile | Wassermenge W. in cbm, Querschnitt F. in qm, Geschwindigkeit v. in m | E. = Ebbe, Fl. = Flut | I. Flut am Rotesand-Leuchtturm. Stunden vor Eintritt des Hochwassers am Rotesand-Leuchtturm: 6 ($5^{55}$—5 St. vor H.-W.) | 5 (5—4 St. vor H.-W.) | 4 | 3 | 2 | 1 | II. Ebbe am Rotesand-Leuchtturm. Stunden nach Eintritt des Hochwassers am Rotesand-Leuchtturm: 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 (5—6 St. nach H.-W.) | 7 (6—$6^{30}$ St. nach H.-W.) | Summe der Wassermengen in Kubikmetern während der Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Dauer der Flut-Strömung Sek. | Ebbe-Strömung Sek. | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde während einer ganzen Tide |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. Bremerhaven. | W. | E. | 5455 | 1944 | 191 (11) | | | | | 306 (9) | 2697 | 9167 | 10278 | 8611 | 7222 | | 149 133 600 | | 24300 | | 6137 | |
| | W. | Fl. | | | (49) 2041 | 5556 | 9722 | 8333 | 7500 | (51) 5882 | | | | | | 136 223 800 | | 20400 | | 6678 | | 6400 |
| | F. | E. | 7400 | 6500 | | | | | | | 11700 | 10500 | 9500 | 8500 | 8000 | | | | | | 7890 | |
| | F. | Fl. | | | 7000 | 8300 | 9600 | 10800 | 12200 | 12700 | | | | | | | | | | 11500 | | 9700 |
| | v. | E. | 0,74 | 0,30 | 0,03 | | | | | 0,02 | 0,23 | 0,87 | 1,08 | 1,01 | 0,90 | | | | | | 0,78 | |
| | v. | Fl. | | | 0,29 | 0,67 | 1,01 | 0,77 | 0,61 | 0,46 | | | | | | | | | | 0,58 | | 0,66 |
| II. | W. | E. | 6389 | 1333 (50) | | | | | | 1909 (20) | 9086 | 15556 | 15278 | 12500 | 10556 | | 237 000 000 | | 23700 | | 10000 | |
| | W. | Fl. | | (10) 1667 | 6909 | 10833 | 15000 | 14166 | 10833 | (40) 6303 | | | | | | 234 000 000 | | 21000 | | 10667 | | 10300 |
| | F. | E. | 13650 | 13800 | | | | | | | 24850 | 20900 | 17800 | 15550 | 14250 | | | | | | 17500 | |
| | F. | Fl. | | | 15600 | 18500 | 21550 | 24850 | 27500 | 27700 | | | | | | | | | | 22600 | | 20000 |
| | v. | E. | 0,47 | 0,10 | | | | | | 0,07 | 0,37 | 0,74 | 0,86 | 0,80 | 0,74 | | | | | | 0,57 | |
| | v. | Fl. | | 0,12 | 0,44 | 0,59 | 0,70 | 0,57 | 0,39 | 0,23 | | | | | | | | | | 0,47 | | 0,51 |
| III. | W. | E. | 7500 | 1667 (25) | | | | | | 5746 (40) | 22978 | 26944 | 23333 | 18333 | 15000 | | 400 000 000 | | 23400 | | 17094 | |
| | W. | Fl. | | (35) 5476 | 16354 | 20833 | 26389 | 24167 | 15000 | (20) 4689 | | | | | | 387 000 000 | | 21300 | | 18169 | | 17600 |
| | F. | E. | 25650 | | | | | | | 47150 | 41950 | 35900 | 31450 | 28150 | 26350 | | | | | | 34400 | |
| | F. | Fl. | | 26550 | 30000 | 34900 | 40350 | 45500 | 48300 | | | | | | | | | | | 37600 | | 35900 |
| | v. | E. | 0,29 | 0,06 | | | | | | 0,12 | 0,55 | 0,75 | 0,74 | 0,65 | 0,57 | | | | | | 0,50 | |
| | v. | Fl. | | 0,21 | 0,54 | 0,60 | 0,65 | 0,53 | 0,31 | 0,09 | | | | | | | | | | 0,48 | | 0,49 |
| IV. | W. | E. | 7222 | 0 (2) | | | | | | 13589 (58) | 37975 | 38333 | 32222 | 25000 | 19444 | | 589 000 000 | | 23100 | | 25541 | |
| | W. | Fl. | | (58) 9483 | 28576 | 32222 | 40000 | 33889 | 16111 | (2) 1050 | | | | | | 576 000 000 | | 21600 | | 26667 | | 26000 |
| | F. | E. | 52450 | | | | | | | 70750 | 65600 | 61000 | 57300 | 54350 | 52700 | | | | | | 59700 | |
| | F. | Fl. | | 53550 | 58650 | 63100 | 67650 | 71900 | 73450 | | | | | | | | | | | 64700 | | 62100 |
| | v. | E. | 0,14 | 0 | | | | | | 0,19 | 0,58 | 0,63 | 0,56 | 0,46 | 0,37 | | | | | | 0,43 | |
| | v. | Fl. | | 0,18 | 0,49 | 0,51 | 0,59 | 0,47 | 0,22 | 0,01 | | | | | | | | | | 0,41 | | 0,42 |
| V. | W. | E. | 7724 (41) | | | | | | 1877 (10) | 27268 | 53530 | 51667 | 43055 | 33055 | 23889 | | 814 000 000 | | 22860 | | 35612 | |
| | W. | Fl. | (14) 5952 | 22222 | 45243 | 45556 | 53055 | 41111 | (50) 16709 | | | | | | | 801 000 000 | | 21840 | | 36676 | | 36100 |
| | F. | E. | | | | | | | | 100100 | 93300 | 86350 | 80450 | 76050 | 73700 | | | | | | 84200 | |
| | F. | Fl. | 74450 | 79400 | 87200 | 94500 | 100300 | 104000 | 104200 | | | | | | | | | | | 94900 | | 89400 |
| | v. | E. | 0,10 | | | | | | 0,02 | 0,27 | 0,57 | 0,60 | 0,54 | 0,43 | 0,32 | | | | | | 0,42 | |
| | v. | Fl. | 0,08 | 0,28 | 0,52 | 0,48 | 0,53 | 0,40 | 0,16 | | | | | | | | | | | 0,39 | | 0,40 |
| VI. Rotesand-Leucht-turm. | W. | E. | 13333 (25) | | | | | | 6914 (22) | 45324 | 72974 | 69444 | 56389 | 41944 | 27222 | | 1 108 000 000 | | 22620 | | 48983 | |
| | W. | Fl. | (30) 21667 | 44444 | 66909 | 61389 | 65556 | 45278 | (38) 15407 | | | | | | | 1 095 000 000 | | 22080 | | 49592 | | 49300 |
| | F. | E. | | | | | | | | 146650 | 138350 | 130350 | 123850 | 119400 | 117500 | | | | | | 131000 | |
| | F. | Fl. | 119800 | 127600 | 137350 | 144950 | 150500 | 153450 | 152350 | | | | | | | | | | | 141900 | | 136300 |
| | v. | E. | 0,11 | | | | | | 0,05 | 0,31 | 0,53 | 0,53 | 0,46 | 0,35 | 0,23 | | | | | | 0,38 | |
| | v. | Fl. | 0,18 | 0,35 | 0,49 | 0,42 | 0,44 | 0,30 | 0,11 | | | | | | | | | | | 0,35 | | 0,36 |

**Bemerkung:** Bei denjenigen Stunden, in welchen eine Zeitlang sowohl Ebbe- als auch Flutstrom auftritt, sind diese Zeiten durch die Zahl der Minuten in ( ) hinter bezw. vor der betreffenden Zahl der Wassermenge angegeben.

Abschnitt IV.

# Beschreibung der Ausführung und der Erfolge.

# Inhalts-Verzeichnis.


| | Seite |
|---|---|
| Kapitel I. Beschreibung der Ausführung | 3 |
| Kapitel II. Beschreibung der Erfolge | 14 |

## Kapitel I.

# Beschreibung der Ausführung.

(Einleitung. 1. Änderungen gegen das Projekt. 2. Durchstich der Langen Bucht. 3. Baubeschreibung. 4. Gesamtleistungen und Ausgaben von 1887 bis 1894. — Rückstände. 5. Hochwasser-Durchleitungs-Projekt. 6. Aufsenweser.)

Die nachstehende Beschreibung nimmt fortwährend und ohne besondere Hinweise Bezug zunächst auf die beigegebenen Karten der Jahre 1887, 1890 und 1893, in welchen der Zustand der Unter- und Aufsenweser gegen das Ende der genannten Jahre dargestellt ist. Über die für diese Karten gewählte Darstellungsweise möge bemerkt werden, dafs die Tiefenkurven und die neben diesen stehenden Zahlen zur Erleichterung des Vergleiches auf die Horizontale durch Bremer Null bezogen sind. Die unter dem Niedrigwasser des betreffenden Jahres (vergl. Tafel VI.) liegenden Flächen sind blau und zwar mit zunehmender Tiefe dunkler angelegt. Wenn, wie z. B. auf dem mittleren Teil von Tafel I., die Fläche innerhalb der 5 m Tiefenkurve für das Jahr 1890 dieselbe Tönung hat, wie die Flächen innerhalb der 6 m Tiefenkurven für das Jahr 1893, so erklärt sich dies durch die tiefere Lage des Niedrigwasserspiegels im Jahre 1893 um nahezu 1 m. Sodann ist zum Verständnis des Nachstehenden eine Vergleichung des Textes der in den Abschnitten II. und III. wiedergegebenen Projekte notwendig, um sowohl die Übereinstimmung als auch die Abweichung derselben gegenüber der thatsächlichen Ausführung und Erfolge zu ersehen. Der vorstehende Abschnitt I. ergiebt dabei schon zum Teil die für die getroffenen Abweichungen mafsgebend gewesenen Gründe.

Im allgemeinen darf gesagt werden, dafs, ebenso, wie sich die Ausführung an die im Projekt entwickelten Grundsätze gehalten hat, auch die Erfolge der Arbeiten den daselbst geäufserten Erwartungen entsprochen haben. Es soll deshalb, wo die Übereinstimmung vorliegt, nur kurz dieselbe konstatiert werden, während es gründlicher Auseinandersetzung bedarf, wo das Gegenteil eingetreten ist.

Wie schon im Abschnitt I. am Schlufs bemerkt wurde, kann die Korrektion aber noch nicht als vollendet gelten. Es können daher zunächst die Ausführungsarbeiten ihrem Umfange nach nicht erschöpfend beschrieben werden. Aber man darf annehmen, dafs alle wesentlichen und interessanten Operationen wenigstens ihrer Art nach abgeschlossen sind, so dafs es sich nur noch um Wiederholungen in ihrer Anwendung handeln wird. Neue oder originelle Mafsregeln sind also nicht mehr zu erwarten. Was sodann die Erfolge anlangt, so ist hier schon im allgemeinen zu sagen, dafs diese nicht sämtlich sofort mit der geschehenen Arbeitsleistung eintreten können, sondern erst einer gewissen Zeit zu ihrer Entwickelung bedürfen. Es gilt dies namentlich von allen solchen Erfolgen, für welche die Natur ihre langsame aber stetige Wirkung äufsern mufs, wie z. B. die Mitwirkung des Stromes auf Vertiefung des Hauptarmes und Verlandung der Nebenarme, sowie die dadurch geänderten Verhältnisse der Ebbe und Flut. Hiervon abgesehen kann aber gesagt werden, dafs wenigstens die praktischen Erfolge für die Schiffbarkeit fast rascher, als erwartet wurde, eingetreten sind.

Die Reihenfolge der Ausführungsarbeiten, wie sie im Kapitel VI. des Projekts beschrieben ist, mufste wegen nicht vorherzusehender Umstände einigermafsen abgeändert werden. Die wichtigsten Ursachen hierfür waren einerseits die im Abschnitt I. besprochene Stellung Bremens, als des gegen die ursprüngliche Annahme schliefslich die ganze Korrektion allein ausführenden Staates, zu den beiden Nachbarstaaten Preufsen und Oldenburg, sowie andererseits die schon vor Beginn der Korrektion vollendete Hafenanlage in der Stadt Bremen. Ersterer Umstand bedingte langwierige und schwierige Verhandlungen über Entschädigungen, von welchen mehrfach ein verzögerter Beginn und ein langsameres Tempo in der Ausführung gewisser Arbeiten abhing; während der letztere Umstand in Verbindung mit dem ersteren die Bauleitung antrieb, vor allen Dingen die Schiffbarkeit der ganzen Flufsstrecke im Interesse des Bremer Handels möglichst zu beschleunigen. Wäre dagegen die Unterweser von den drei Staaten gemeinsam korrigiert worden, und der neue Hafen in Bremen nicht schon bei Beginn der Korrektion vollendet gewesen, so würde zwar manche Arbeit mehr dem Projekte gemäfs ausgeführt, schwerlich aber ein so rascher Erfolg für die Schiffahrt erzielt worden sein.

### 1. Änderungen gegen das Projekt.

Der Übersichtlichkeit wegen seien nun zunächst diejenigen Änderungen gegen das Projekt genannt, welche infolge der Verhandlungen mit den Nachbarstaaten eingetreten sind.

Während nach dem Projekte grundsätzlich alle Seitenabflüsse geschlossen werden sollten, so mufsten zunächst auf der linken, Oldenburgischen Seite die Röversgate und das Rekumer Loch innerhalb der im Vertrage vorgesehenen Mafse offen gehalten werden, um die kleine Schiffahrt daselbst aufrecht zu erhalten. Hierzu kann ferner die Offenhaltung und die streckenweis geschehene Neuherstellung eines schiffbaren Grabens an den Ortschaften Warfleth und Weserdeich entlang gerechnet werden. Indem die Mafse dieser seitlichen Arme vertragsmäfsig festgelegt und im Vergleich zu den Querschnitten der betreffenden Weserstrecken äufserst klein sind, so ist nicht nötig, mehr darüber zu sagen. Es haben sich auch während der Ausführung der Korrektion keine nachteiligen Folgen bemerkbar gemacht.

Auf dem rechten Ufer sind, ebenfalls entgegen dem Projekt, die Nebenarme zunächst zwischen Rade und Sandstedt, sodann hinter der Grofsen Luneplate von einer künstlichen Abschneidung verschont geblieben, jedoch in verschiedener Weise. Bei dem ersteren mufste Bremen der Preufsischen Regierung gegenüber garantieren, einen für die Abwässerung und kleine Schiffahrt genügenden Querschnitt zu erhalten, darf jedoch an jeder Stelle die darüber hinausgehenden, zum Teil sehr bedeutenden Querschnitte durch Ablagerung von Boden verringern. Bei dem Lunearm hingegen verzichtet Bremen lediglich auf die projektierte Abschneidung, wobei indessen dieser Arm seiner rasch fortschreitenden, am oberen Ende zur Zeit bereits merklich über Niedrigwasser erfolgten naturgemäfsen Verlandung überlassen bleibt. Hierzu kommt, dafs die Preufsische Regierung in der unteren Mündung dieses Armes eine merkliche Verengung vorgenommen hat, um den Geestemünder Hafen zu erweitern. Wenn nun auch die Offenhaltung des erstgenannten, in seiner oberen Mündung etwa 13 qm unter Niedrigwasser weiten und daselbst im Mittel einer Tide etwa 21 cbm dem Hauptarm entziehenden Armes eine nicht ganz unmerkliche Wirkung auf den Hauptarm äufsern mag, so mufsten doch die im vorigen Abschnitt besprochenen Entschädigungs-Verhandlungen für Bremen zu dieser Entscheidung bestimmend sein. Der Grad der schädlichen Wirkung hängt dabei zunächst von der Gestaltung der oberen Mündung, sodann aber auch von dem Umfange der Auflandung des ganzen Nebenarmes ab. Je weiter diese fortschreitet, desto unbedeutender wird das bei der Ebbezeit eintretende schädliche Abfliefsen durch die obere Mündung.

Nachdem die leitenden Gesichtspunkte, sowie die thatsächlichen Abweichungen von dem Projekte erwähnt sind, möge nun die Besprechung der Ausführung selbst Platz finden, wobei jedoch hinsichtlich der einzelnen Ausführungs-Mittel und Mafsregeln auf den folgenden Abschnitt verwiesen werden darf.

Der Gang der Schilderung kann nicht in örtlicher Reihenfolge geschehen, weil die an jeder Stelle geleisteten Arbeiten sich über einen langen Zeitraum von mehreren Jahren erstreckten und weil die gesamte Unterweser nebst der Aufsenweser (siehe Abschnitt I. S. 14) als ein zusammengehörendes Ganzes angesehen werden mufste, so dafs jede einzelne Strecke stets mit Berücksichtigung der übrigen behandelt wurde. Es erscheint deshalb die Schilderung nach zeitlicher Reihenfolge und zwar namentlich nach den einzelnen Baujahren am zweckmäfsigsten.

### 2. Durchstich der Langen Bucht.

Wie im Abschnitt I. erwähnt worden, konnte schon im Jahre 1883 mit dem Durchstiche der Langen Bucht begonnen werden, weil die fragliche Strecke ganz auf Bremischem Gebiete liegt. Die Ausführung dieses Durchstiches bot keine besonderen Eigentümlichkeiten. Es konnte fast die ganze, vermittelst stehengelassener Erddämme geschützte, trocken gehaltene Baugrube, mit Hülfe von Schöpfmaschinen durch Trockenbagger (Excavatoren) und Eisenbahntransport ausgehoben werden und zwar im vollen Profil in einer den damaligen Verhältnissen entsprechenden Tiefe von 4,0 m unter Bremer Null. Die ausgehobene Erde wurde teils zur Neubildung des zu verlegenden linksseitigen Winterdeiches, sowie eines rechtsseitigen Sommerdeiches verwandt, teils in der Nähe des alten Stromschlauchs abgelagert. Dieser wurde nach Eröffnung des Durchstichs mit einem Sperrdamm versehen und diente später zur Ablagerung anderer Erdmassen. Die oberen und unteren Strecken des Durchstichs nebst den Dammresten wurden durch schwimmende Bagger ausgehoben. Durch diesen Teil der Korrektion verbesserte sich die Fahrtiefe bis zur Stadt Bremen um rund 0,25 m, so dafs sie von 2,75 m auf 3,0 m stieg.

### 3. Baubeschreibung.

Baujahr 1887.

Abgesehen von der voraufgegangenen Arbeit an der Langen Bucht kann als eigentlicher Beginn der Korrektion, und zwar zunächst der Arbeit auf dem freien Strome, der 19. Juli 1887 bezeichnet werden.

Sowohl für die Entwickelung der Stromkraft, als auch zur Erleichterung der Schiffahrt erschien es geboten, an der schlechtesten Stelle anzufangen. Dieselbe lag etwa bei km 32,5, wo links die Einmündung der Hunte und rechts die Abzweigung mehrerer Öffnungen zu dem rechtsseitigen Nebenarme zwischen Rade und Sandstedt sich geltend machten. Es war hier zwischen den übermäfsig weit voneinander entfernt liegenden festen Ufern ein Gewirr von seichten Rinnen und hohen Sandbänken vorhanden, welches sowohl der aufdringenden Flutwelle, als auch den Schiffen von mäfsigem Tiefgang den Weg versperrte. Mit dem einzigen zu dieser Zeit disponiblen Bagger wurde daher zuerst eine grade Fahrrinne zur Verbindung der oberhalb und unterhalb vorhandenen

gröfseren Tiefen gebaggert und ihre Lage durch einen rechtsseitigen Leitdamm unterstützt, welcher gleichzeitig die oberste und beibehaltene Mündung des Nebenarms auf einer Seite festlegte. (Vgl. Abschn. V. Kap. IV.)

Fast gleichzeitig wurde an mehreren Stellen mit der Abschneidung der übrigen Öffnungen zu diesem Nebenarme vorgegangen, so zunächst zwischen dem Kleinen Pater und Wester Pater, sowie zwischen diesem und dem Grofsen Pater, welche beiden Sperrdämme in kurzer Zeit hochwasserfrei angelegt werden konnten. Wesentlich schwieriger gestaltete sich die Herstellung des Sperrdammes zwischen dem Grofsen Pater und der Nebelplate, wo bei zeitweilig heftiger Strömung und weichem Untergrund schädliche Unterspülungen oder Überfälle eintraten, so dafs dieser Damm erst im Jahre 1888 mit Sicherheit hochwasserfrei fertig wurde. Er diente dazu, die Strömung in dem Nebenarm überhaupt abzuschwächen und sollte dieselbe zugleich in sicherer Weise auf die rechtsseitige Hälfte dieses Nebenarmes beschränken, welche bis zur definitiven Regelung der Abwässerungsverhältnisse der rechtsseitigen Preufsischen Marschdistrikte für diesen Zweck in bestimmter Breite und Tiefe offen gehalten werden mufste. Wie im Abschnitte I. schon erwähnt worden ist, wurde aus diesem provisorischen Verhältnisse ein definitives. Die weitere Ausgestaltung dieses Armes ist weiter unten und im Abschnitt V. Kap. IV. beschrieben.

Ferner wurden der Warflether Arm sowie die beiden grofsen Nebenarme hinter der Strohauser und Dedesdorfer Plate je mit einer Grundschwelle, als Vorläufer des Sperrdammes, versehen, und zwar nur je in etwa 1 m Höhe.

Im Spätherbst 1887 konnte sodann mit einem inzwischen fertiggestellten zweiten Bagger die Barre oder die Übergangsstelle bei km 44,5, gegenüber Sandstedt, durchschnitten werden, um mit Hülfe der oben erwähnten Querschwelle den rechtsseitigen Hauptarm vor Sandstedt zu begradigen und zu verstärken. Eine ähnliche Arbeit wurde noch später in demselben Jahre mit einem dritten Bagger neben der Dedesdorfer Plate angestrebt, konnte jedoch wegen des eintretenden Winters nur in geringem Umfange gefördert werden.

Leitdämme wurden im Jahre 1887 in oben erwähnter Strecke zwischen km 32 und km 33 am rechten Ufer, zwischen km 43,5 und km 44,5 am linken Ufer, sowie zwischen km 52 und km 53 erbaut. An Sperrdämmen, Grundschwellen und Leitdämmen wurde in diesem Jahre ein Quantum von rund 56000 cbm hergestellt. Im ganzen wurden im Jahre 1887 gebaggert ca. 214000 cbm, welches geringe Quantum ergiebt, dafs dieses Jahr hinsichtlich der Baggerungen nicht als ein wirkliches Arbeitsjahr gerechnet werden darf. Trotzdem vermehrte sich die nutzbare Fahrtiefe schon um rund 0,5 m, so dafs sie während des folgenden Jahres 3,5 m betrug. Die Ausgaben betrugen 1786047,99 ℳ, worin für Anschaffung der Geräte, als Bagger, Dampfprahme, Schleppdampfer etc. rund 1233000 ℳ enthalten sind.

Die am Schlusse dieses Abschnittes beigegebenen Tabellen geben über die Leistungen der einzelnen Jahre eine übersichtliche Zusammenstellung.

### Baujahr 1888.

Das Baujahr 1888 führte im wesentlichen die Ausbildung eines einheitlichen und graderen Stromschlauches herbei und zwar namentlich mit Hülfe von umfangreichen Buschwerksarbeiten. Es wurden in ihm die begonnenen Sperrdämme in den Nebenarmen bei Warfleth, Strohausen und Dedesdorf, sowie hinter dem Harrier Sande vervollständigt und Leitdämme in gröfseren Längen ausgeführt. Die Baggerungen dieses Jahres litten dagegen noch unter dem Fehlen der nötigen Geräte. Es konnten nämlich erst um Mitte Juli sämtliche Strombagger, und gegen Ende September des Jahres sämtliche Prahme geliefert werden. Dazu kam, dafs einige der neuen Bagger erst nach mehrfachen Nacharbeiten oder Umänderungen zu einer befriedigenden Leistung gelangten und dafs ferner die Führer der Bagger fast sämtlich erst für ihren Dienst ausgebildet werden mufsten. Die gesamte Baggerarbeit erreichte im Jahre 1888 daher nur die Höhe von 1700000 cbm. Trotzdem waren die erzielten Verbesserungen im Flusse recht erhebliche, weil die festen Korrektionswerke in Verbindung mit den Baggerungen eine sehr günstige Mitwirkung des Stromes erregten. Für den Laien darf dabei bemerkt werden, dafs der obere Teil der Untiefen oft nur geringe Ausdehnung besitzt und daher ungleich weniger Masse enthält, als ein gleich hoher Teil der unteren Schichten der Untiefe.

Im einzelnen sind folgende Arbeiten des Jahres 1888 zu erwähnen:

An der Dedesdorfer Plate, wo derzeit an der Stelle des Sperrdammes eine gröfste Tiefe von rund 16 m bei Hochwasser und 13 m bei Niedrigwasser vorhanden war, wurde der Sperrdamm bis etwa 5 m unter Niedrigwasser, und der obere Leitdamm fast ganz, der untere etwa bis zur Hälfte vollendet. An der Strohauser Plate, wo die bezüglichen gröfsten Tiefen rund 13 m und 10 m betrugen, konnte der Sperrdamm bis etwa 4 m unter Niedrigwasser, der obere Leitdamm ganz in etwa 2,9 km Länge, der untere zunächst nur bis km 50,5 hergestellt werden. Der linksseitige Arm hinter der Strohauser Plate, welcher eine Reihe von Jahren hindurch der Hauptarm gewesen war, wurde mit diesem Jahre als Schiffahrtsarm verlassen und der andere Arm, als der Hauptarm, betonnt.

In den beiden oben genannten Nebenarmen machte sich im Jahre 1888 infolge der Korrektionswerke eine äufserst starke natürliche Auflandung geltend. Dieselbe fand naturgemäfs hauptsächlich an den konvexen Seiten oder an den Inseln selbst statt, während an den anderen Seiten und namentlich in der Nähe der Sperrdämme eine heftige Strömung ging. Es mufsten hier an einzelnen Punkten die Ufer befestigt werden, um Abbrüchen vorzubeugen. Die natürliche Auflandung wurde durch das Ausschütten von Baggergut und zwar besonders in der

Nähe der Sperrdämme verstärkt, um letztere thunlichst zu sichern. Dieselben litten zeitweilig und namentlich zur Zeit der beginnenden Flut an starkem bis etwa zu 0,5 m reichenden Überfall. Dennoch ist an beiden keine irgendwie nennenswerte Beschädigung eingetreten.

In beiden genannten Sperrdämmen, sowie in beiden zugehörigen oberen Leitdämmen wurden, unter starker Deckung des Grundes, durch breite Senkstücke niedrigere Strecken oder Öffnungen von etwa 30—50 m Weite gelassen, welche als sichere Durchfahrten für die Erdtransport-Fahrzeuge dienten. In diesen Öffnungen war die Geschwindigkeit der Strömung zeitweilig etwa 5 m in der Sekunde.

Oberhalb Brake wurde zur Begradigung des Fahrwassers, namentlich in der Gegend von Käseburg und Oberhammelwarden zunächst eine Anzahl von älteren, zum Schutz der Deiche angelegten Buhnen soweit verlängert, dafs sie die zur sicheren Anfügung von späteren Leitdämmen erforderlichen Querdämme abgaben und vorher schon auf die Verschiebung der Stromtiefe vom linken Ufer nach der Mitte hin einwirkten. Dieser Zweck wurde durch gleichzeitige energische Baggerung in der Mitte des neuen Flufsbettes, sowie durch Herstellung des rechtsseitigen Leitdammes von km 33—35 nebst dessen Queranschlüssen wesentlich gefördert, so dafs im nächsten Jahre 1889 die linksseitigen Leitdämme mit Leichtigkeit ausgeführt werden konnten und die Stromrinne dieser besonders verwilderten Strecke völlig einheitlich und sicher festgelegt war.

Ferner wurden in dem rechtsseitigen Nebenarm der Sperrdamm neben der Nebelplate hochwasserfrei aufgeführt und verschiedene kleinere Leitdämme, Buhnen und Zäune hergestellt, um das Wasser in dem provisorisch offen zu haltenden Arme zusammen zu fassen und eine regelmäfsige Rinne zu sichern. Die natürliche Verlandung dieses Nebenarmes nahm vorzugsweise an den im vorigen Jahre hergestellten Sperrdämmen, sowie in der Nähe der oben genannten Werke sehr lebhaft zu.

Eine interessante Erscheinung gewährte das zeitweilige Auftreten der Bore in diesem Nebenarm. Etwa eine Viertelstunde nach dem Eintreten der Flut im Hauptarme lief in den Nebenarm plötzlich eine sich überstürzende und schäumende Welle von etwa 0,5 m Höhe mit grofser Geschwindigkeit aufwärts, welche an ihrer Rückseite nahezu horizontal war, also ein plötzliches Steigen der Flut um jene Höhe bewirkte. Bis zum Eintreten der Bore war die Hebung des Wassers über den Niedrigwasserstand kaum merklich. Diese an manchen anderen Tide-Flüssen bekannte Erscheinung läfst sich hier durch die verhältnismäfsig grofse untere Weite und Tiefe des Armes im Vergleich zu seiner oberen Enge und Seichtigkeit erklären. Die an der Nebelplate abgeschnittene Hälfte des Nebenarmes war aufserdem in letzterer Zeit die gröfsere gewesen. Es konnte also die Flut nach oben hin in dem verengten Profile nicht rasch genug gleichmäfsig aufsteigen und mufste daher in Form einer sich überstürzenden Welle auftreten. Diese Erscheinung ist seit der Einengung der unteren Mündung durch den Leitdamm an der Spitze der Wilhelmsplate wieder verschwunden.

Es wurden in diesem Jahre rund 212 000 cbm Buschwerk hergestellt und rund 1 896 000 cbm gebaggert. Die Ausgaben dieses Jahres beliefen sich auf 5 994 987,65 Mark. Hiervon entfallen auf Beschaffung von Geräten 1 750 000 Mark und 2 478 000 Mark auf die an Oldenburg ausgezahlte Entschädigung. Durch die Arbeiten des Baujahres 1888 wurde die nutzbare Fahrtiefe bis Bremen von 3,5 auf 4,0 m gebracht.

### Baujahr 1889.

Das Baujahr 1889 ist als das erste anzusehen, in welchem unter voller Ausnutzung der beschafften Geräte gearbeitet werden konnte. Es wurde nämlich etwa das Zweifache an Baggerung geleistet, wie in dem Vorjahre. Dabei wurden ferner in diesem Jahre die Versuche und Studien mit den zur Beseitigung des gebaggerten Bodens erforderlichen Geräten so zum Abschlufs gebracht, dafs neben dem definitiven Ausschütten aus den sämtlichen Klappschuten, welches mit der fortschreitenden Verlandung der Nebenarme immer mehr Einschränkung erfahren mufste, nur das Fortschwemmen der Erde mittelst Schwemmbaggern in Aussicht genommen und thatsächlich auch zur Anwendung gebracht wurde. (Siehe hierüber Abschnitt V). Es gewann hierdurch der ganze Baggerbetrieb die gröfste Einheitlichkeit und gestattete einen möglichst uneingeschränkten Regie-Betrieb, welcher bei zweckmäfsiger Organisation naturgemäfs billiger kommen mufs, als die Arbeit durch Unternehmer. Eine solche ist dagegen am Platze, wo die Organisation für die Verwaltung zu verwickelt werden würde.

Sodann wurden ähnlich, wie im Vorjahre, sehr bedeutende Buschwerksarbeiten ausgeführt, nachdem sich deren Nutzen für die gröfsere Mitwirkung des Stromes sowie für die Sicherung des Gewonnenen deutlich genug gezeigt hatte. Es kann in der Ausübung der Buschwerksarbeit sogar eine gewisse Abweichung von dem Projekte konstatiert werden. In dem Text des Projektes ist bei Beschreibung der Ausführung nämlich gesagt, dafs trotz des Vorteils einer thunlichst baldigen und vollständigen Einschränkung des Niedrigwasserbettes zu beiden Seiten nicht auf eine solche vollkommene Art der Ausführung gerechnet werden dürfe, weil möglicherweise in der kurzen disponiblen Zeit nicht die nötige Zahl geübter Arbeiter und die erforderlichen Geräte und Materialien zu billigen Preisen zu beschaffen sein würden. Es wurden deshalb im Projekte nur diejenigen Leitdämme und Sperrdämme vorgesehen und veranschlagt, welche unbedingt notwendig erschienen.

Nachdem sich aber schon im Jahre 1888 herausgestellt hatte, dafs durch die scharfe Konkurrenz sowohl Material, wie Arbeit für die Herstellung der Korrektionswerke sehr billig ausfielen, und daneben der Nutzen dieser Werke auf das günstigste hervortrat, so wurden in ausgedehnterem Umfange, als projektiert war, solche Werke zur Ausführung gebracht. Es zeigte sich nämlich bald, dafs die im allgemeinen

nur wenig über Niedrigwasser hervorragenden Leitdämme durch den Angriff von Strömung, Wellen und Eis sehr wenig litten, aber dennoch das Niedrigwasserbett so vollkommen festlegten, dafs selbst bei den viele Kilometer langen graden Strecken auch die eigentliche Fahrrinne grade und in ihrer Lage beständig blieb.

Übrigens beschränkte sich die Vermehrung der Korrektionswerke nicht allein auf Leitdämme, sondern sie erstreckte sich auch auf Anlegung von Buhnen und Grundschwellen, welche der Herstellung der betreffenden Leitdammstrecken voraufgingen und dieselbe durch zuvorige Auflandung des Bodens erleichterten und sicherten. Wenn auch nach Ansicht des Verfassers Buhnen und selbst Grundschwellen als dauernde Werke im Flutgebiete nicht zweckmäfsig sind, weil sie die freie Bewegung der auflaufenden Flut schädigen (siehe hierüber Abschnitt II. Kap. I), so können sie doch vorübergehend bei der Ausführung unter gewissen Umständen so gute Dienste leisten, dafs es Unrecht wäre, sie nicht anzuwenden. Sie wirken nämlich ebenso vorteilhaft auf die Aufhöhung des zwischen den einzelnen Schwellen befindlichen Grundes, wie auf die Vertiefung des vor denselben liegenden Grundes und erleichtern bei grofsen Wassertiefen die spätere Erbauung von Leitdämmen, nachdem sich in deren Linie die Strömung gemäfsigt und die Tiefe gemindert hat. Sie bilden alsdann nur noch die notwendigen Queranschlüsse der Leitdämme, die um so näher liegen müssen, je gröfser die von der Hauptrinne abgeschnittenen Breiten und Tiefen sind. Es sind daher seit dem Jahre 1889 mehrere Grundschwellen angelegt und zwar je nach den Umständen, entweder gleich in voller Höhe etwa 0,5 bis 1 m über Niedrigwasser oder erst in wesentlich geringerer Höhe, wenn die Wassertiefe sehr grofs war, an deren Köpfe nachträglich die Leitdämme aufwärts und abwärts angeknüpft wurden.

Im einzelnen ist vom Jahre 1889 folgendes zu verzeichnen:

Nachdem sich der erste sekundäre Bagger, welcher als Saug- und Druckpumpenbagger konstruiert war, im ganzen gut bewährt hatte, wurden im September des Jahres noch drei weitere sekundäre Bagger bestellt, von denen einer im wesentlichen ebenso wie der erstere werden sollte, während die beiden anderen aus je einem besonderen Eimerkettenbagger und einem besonderen Druckpumpenbagger, zusammengekuppelt, bestehen sollten. Die Gründe hierfür sind im folgenden Abschnitte in Kap. II. ausführlich besprochen.

Ferner wurden 3 kleinere aus Holland gemietete Saug- und Pumpenbagger etwa ein halbes Jahr lang beschäftigt, um an verschiedenen Stellen Rinnen zu baggern, welche zum Passieren der Dampf- und Schleppprahme auch bei niedrigem Wasser die nötige Tiefe boten, weil die zum Ausklappen des Bodens dienenden Wasserflächen sonst zeitweilig unzugänglich geworden wären.

Von den Korrektionswerken wurden zunächst zwischen km 19 bis km 27 am linken und rechten Ufer 8 Grundschwellen erbaut, ferner zwischen km 25 und km 26 ein Leitdamm hergestellt, und die beiden Sperrdämme im Warflether Arm bei km 24 und km 26,2 auf Hochwasserhöhe gebracht. Auch zwischen km 27 und km 31,5 wurden mehrere Grundschwellen am rechten Ufer angelegt, und durch sie die Fahrrinne mehr in die Mitte des Stromes gebracht; sodann wurde am rechten Ufer der Leitdamm zwischen km 32 bis km 35 etwas erhöht und mit einigen neuen Queranschlüssen versehen, weil hinter demselben eine starke Strömung lief. Durch Baggerboden wurden die Zwischenräume völlig ausgefüllt. In Verbindung hiermit stand ferner die Aufhöhung des linksseitigen Leitdammes an der Mühlenplate, wodurch die zeitweilige schädliche Ausweichung des Wassers aus der Weser nach der Huntemündung hin vermindert wurde. Unterhalb derselben wurden zwei mit sehr kurzen Leitdämmen versehene Buhnen gebaut, welche dort zulässig erschienen und billiger waren, als eine entsprechend lange Strecke Leitdamm.

Mit der bereits im Jahre 1888 begonnenen Verlegung des Fahrwassers in der Nähe von Käseburg wurde durch Ausführung eines rund 3 km langen Leitdammes nebst seinen Queranschlüssen und zugehöriger Ausschüttung von Baggerboden in kräftiger Weise vorgegangen, wobei gleichzeitig in der neuen, bis dahin gänzlich versandeten Rinne energisch gebaggert wurde.

Zur Ausbildung der Strecke unterhalb Brake diente zunächst ein kürzerer Leitdamm nebst einer Grundschwelle am rechten Ufer bei km 42, woselbst eine falsche Rinne vorhanden war. Ferner wurde namentlich der etwa 1,5 km lange Leitdamm an der Wilhelmsplate ganz ausgeführt und zwar auf 1 m über Niedrigwasser, auf welche Höhe nachträglich auch der linksseitige, an der Strohauser Plate anschliefsende Leitdamm gebracht wurde, um auf dieser Strecke das Wasser möglichst fest in der neuen Rinne einzuschliefsen; der Erfolg dieser höheren Lage der Leitdämme war sehr günstig.

Der Sperrdamm hinter der Strohauser Plate wurde weiter erhöht, so dafs nur noch eine 2,5 m unter Niedrigwasser tiefe 50 m weite Öffnung verblieb. Der am unteren Ende der Insel an der Reiherplate im vorigen Jahre hergestellte Leitdamm wurde um rund 400 m verlängert und dabei in ganzer Länge ebenfalls auf 1 m über Niedrigwasser erhöht, um auch die Strömung noch mehr von dem abgeschnittenen Arm abzuhalten und dem Hauptarm zuzuweisen. Gegenüber am rechten Ufer wurden zunächst unterhalb des Butteler Sieltiefs zwei grofse Grundschwellen angelegt, um dort den Strom mehr nach der Mitte zu verschieben. Dieselben sind später oberhalb um zwei weitere Schwellen vermehrt und wie jene mit kurzen Leitdammstücken versehen.

Auch die Leitdämme an der Dedesdorfer Plate wurden erhöht, und zwar der obere auf 1 m, der untere sogar auf 1,2 m über Niedrigwasser, sowie ebenfalls der Sperrdamm in dem Nebenarm um etwa 1 m höher geführt wurde. Gegenüber auf dem rechten Ufer wurden zur Verschiebung der Strom-

rinne drei grofse Grundschwellen angelegt. Dort in stärkerem Umfange feste Bauten anzulegen, verbot sich mit Rücksicht auf die Ansprüche der preufsischen Anlieger des Nebenarmes hinter der Luneplate (Vergl. Abschnitt I).

Die Baggerungen des Jahres 1889 kamen auf der ganzen oberen Strecke von km 4 bis km 32 fast gleichmäfsig zur Anwendung, weil hiervon der nutzbare Tiefgang der Schiffe abhängig war. Es mufste dabei in der Nähe von Farge, sowie ebenfalls weiter unten bei Käseburg und an der Reiherplate das Fahrwasser erheblich verschoben werden. Unterhalb der eigentlichen Dedesdorfer Plate bei km 55 bis 56 wurde eine völlig neue Fahrrinne auf der linken Seite eröffnet, um den Strom allmählich von der rechten Seite nach links hinüber zu ziehen und in schlanker Krümmung von oben her an Nordenham so entlang zu leiten, dafs dadurch die infolge der Abschliefsung des linken Nebenarmes geschwächte Strömung wieder vermehrt und die befürchtete Ablagerung vor Nordenham vermieden werden möchte. Die Baggerung in dieser neuen Rinne war aufserdem nützlich, um überhaupt die durch Abschneidung des Nebenarmes geschwächte Profilgröfse zu ersetzen und die Flutverhältnisse nicht zu verschlechtern.

Die gesamten Leistungen dieses Jahres waren Herstellung von etwa 219 000 cbm Buschwerke und Baggerung von 3 670 000 cbm Erdboden, wovon noch bei weitem der gröfste Teil direkt ausgeschüttet werden konnte. Während nach den genau kontrollierten Aufzeichnungen der Baggerleistungen bis zum Oktober 1889 im ganzen 4 640 000 cbm gebaggert waren, ergaben die Peilungen eine Beseitigung von 10 680 000 cbm aus dem neuen Niedrigwasserbett, so dafs 6 038 000 cbm als durch den Strom beseitigt angenommen werden durften. Die Ausgaben dieses Jahres beliefen sich auf 3 667 046,24 Mark, worin 652 000 Mark für Beschaffung von Geräten enthalten sind. Die nutzbare Fahrtiefe bis Bremen wuchs in dem Jahre 1889 von 4,0 m auf 4,3 m.

### Baujahr 1890.

Das Baujahr 1890 hat im wesentlichen die Bedeutung, dafs unter kräftiger Förderung der Buschwerks- und Baggerarbeiten das Niedrigwasserbett fast überall festgelegt wurde. Die Peilungen des Herbstes 1890, welche aus der mittleren Darstellung auf den Karten Tafel I. bis V. hervorgehen, zeigen dieses Resultat gegenüber der Peilung von 1887 augenscheinlich. Das Niedrigwasserbett ist, soweit nötig, durch Leitdämme eingefafst, wobei es jedoch noch eine ungleichmäfsige Ausbildung der eigentlichen Fahrrinne aufweist. Es sind namentlich noch in der unteren Gegend mehrere Sandbänke vorhanden, welche entweder inselartig oder nur an einem Ufer anfangend, die Fahrrinne spalten oder unregelmäfsig machen und verengen. Alle Horizontalkurven sind aber wesentlich schlanker oder gestreckter als nach der älteren Peilungskarte, aus welcher Form sich zunächst für die Schiffahrt ein grofser Gewinn ergab, während allerdings die Bewegung des Wassers noch nicht soviel wiedergewonnen als durch die Abschneidung der gröfseren Nebenarme verloren hat.

Im einzelnen sind die nachstehenden Leistungen zu nennen:

Die Schwemmbagger wurden sämtlich im Laufe des Jahres 1890 in Betrieb genommen, obwohl sie nur in mäfsiger Weise zur Geltung kommen konnten, weil sie nach ihrer Inbetriebsetzung sich zunächst ihre Löschhäfen bilden und von manchen kleinen, aber den Betrieb oft störenden Mängeln befreit werden mufsten. Als ein weiterer sekundärer Bagger wurde nach Fertigstellung des Hafens der Stadt Bremen ein dort am unteren Ende desselben benutzter feststehender Schutenbagger erworben und für die Beseitigung der aus der obersten Strecke der Weser gebaggerten Bodenmassen mit verwandt.

An Buschwerksarbeiten wurden zunächst oberhalb Vegesack das Leitwerk und Trennungswerk zwischen Weser und Lesum, sodann neben Vegesack einige Buhnen nebst kurzen Leitdämmen gebaut. Von dort ab bis unterhalb Rechtenfleth war in diesem Jahre keine feste Anlage weiter erforderlich. Aber unterhalb dieses Punktes, in der Nähe des Drepter Sieles, mufsten im Anschlufs der vorjährigen Arbeiten noch weitere Grundschwellen angelegt werden, deren sämtliche Köpfe mit kürzeren Leitdämmen versehen wurden. Die kurzen Leitdämme erwiesen sich hier einstweilen genügend wirksam und erleichterten sowohl die natürliche Auflandung als auch das Ein- und Ausfahren der Baggerschuten.

Als Hauptleistung wurde die ganze Leitdamm-Strecke neben der Luneplate nebst den zugehörigen Queranschlüssen im Laufe dieses Jahres hergestellt. Auch hier wurden für jede Abteilung grofse Öffnungen von etwa 200 m freigelassen, welche die rasche Auflandung befördert haben. Wie die Karte vom Jahre 1893 zeigt, sind die grofsen Flächen hinter diesem Leitdamm, welche zum Teil 3 bis 4 m unter Niedrigwasser tief waren, innerhalb der drei Jahre fast ganz und zwar auf natürlichem Wege verlandet. In demselben Mafse aber hat sich auch zwischen Nordenham und Bremerhaven das Fahrwasser gleichmäfsiger gestaltet. Den Leitdamm, wie er projektiert war, bis vor die untere Mündung des hinter der Luneplate entlang gehenden Armes zu ziehen, verbot sich wegen der alsdann vielleicht erhobenen Entschädigungsansprüche der auf diesen Arm entwässernden Sielanstalten. Die Ausführung dieses Leitdammstückes konnte um so eher unterbleiben, als das vorgeschobene Leitwerk, welches vom Preufsischen Staate anschliefsend an die von ihm beabsichtigte Hafenerweiterung von Geestemünde zur Ausführung kommen sollte, ebenso gut zur Führung des Stromes dient, wie es das projektierte unterste Stück des Leitdammes an der Luneplate gethan haben würde.

Als besonders erfreulich ergab sich nach Ablauf des Winters 1890/91 die Thatsache, dafs trotz der aufsergewöhnlich starken Eisbildung und ebenso heftigen Eisganges weder an den sämtlichen neuen Korrektionswerken eine Beschädigung noch in den Fahrwasserverhältnissen der korrigierten Strecken eine

Verschlechterung eingetreten war. Nur unterhalb der Moorlosen Kirche und im Rönnebecker Arm waren infolge von Eisversetzungen Sandablagerungen im Strom entstanden. Die erstere verdankt dem Überschlagen des gestauten Wassers aus der Weser nach der Ochtum ihre Entstehung, während die andere durch die noch nicht genügende Schliefsung des Warflether Armes hervorgerufen wurde. Um jene zu verhüten, wurde der schon länger geplante Leitdeich auf dem zwischen Weser und Ochtum liegenden Landstreifen zur Ausführung beschlossen, während im Rönnebecker Arm nur eine weitere Verbreiterung und Vertiefung in Verbindung mit fortschreitender Aufhöhung des Warflether Armes erübrigte.

Die Baggerungen des Jahres 1890 geschahen hauptsächlich zunächst auf der Strecke vom Hafen zu Bremen bis Vegesack, in welcher das Fahrwasser vorläufig nur etwa in halber Breite, aber thunlichst grofser Tiefe hergestellt wurde. Ebenso mufste die Strecke Vegesack bis km 30, gegenüber Elsfleth, von den Unregelmäfsigkeiten befreit und namentlich der Rönnebecker Arm vertieft und etwas verbreitert werden. (Siehe oben Baujahr 1888.)

Sodann war auf der unteren Strecke namentlich die weitere Baggerung unterhalb der Dedesdorfer Plate auf der linken Hälfte des Flusses erforderlich, um eine bessere Strömung vor Nordenham vorbei zu bewirken und den Übelstand, dafs auf der rechtsseitigen Hälfte nicht korrigiert werden durfte, thunlichst abzuschwächen. (Vergl. Abschnitt I.)

Die zahlenmäfsigen Leistungen des Baujahres 1890 bestanden in Herstellung von rund 188000 cbm Buschwerk, sodann in Baggerung von rund 3992000 cbm Boden, von welchen 396000 cbm (128000 im Vorjahr) durch die Schwemmbagger beseitigt wurden. Die Gesamtausgaben des Jahres waren 4023369,48 Mark, worin rund 1200000 Mark für Beschaffung von Geräten (Schwemmbagger) inbegriffen sind. Die nutzbare Fahrtiefe bis Bremen nahm im Jahre 1890 von 4,3 m auf 4,6 m zu.

### Baujahr 1891.

Das Baujahr 1891 war im wesentlichen der Erweiterung oder Vervollständigung der bis jetzt in festen Linien begonnenen Arbeiten gewidmet und zeichnet sich durch besonders hohe Leistung der Geräte aus. Es hatte dieses teils in der planmäfsigen Beschaffung von Reserveteilen aller Art und der eingeübten raschen Auswechselung beschädigter Teile seinen Grund, teils aber in der günstigen Witterung des Winters 1891/92, welche erst um Mitte Dezember 1891 die Arbeiten einzustellen zwang. Im folgenden Jahre konnte schon im Februar die Arbeit wieder begonnen werden.

Ferner traten zu den Arbeiten auf der Unterweser die auf der Aufsenweser hinzu, nachdem dazu im Laufe des Frühjahrs 1891 die betreffenden Verhandlungen rasch zu Ende geführt waren. (Siehe hierüber Abschnitt I.) Infolge dieses Zuwachses wurden keine neuen Geräte beschafft, aber die Buschwerksarbeiten auf der Unterweser auf die Unterhaltung des Vorhandenen und auf die Erhöhung des Sperrdammes an der Dedesdorfer Plate um etwa 1 m beschränkt, dagegen in der Aufsenweser mit besonderer Energie betrieben.

Es wurde nämlich im Laufe des Jahres 1891 von dem linksseitigen Leitdamm neben dem Langlütjen Sande das unterhalb der in der Nähe von Blexen zu lassenden Öffnung liegende Stück von 5,6 km Länge nebst den beiden Queranschlüssen erbaut. Während dabei der Leitdamm eine Höhe von 0,70 m über Niedrigwasser erhielt, wurden diese beiden Querdämme nur in geringer Höhe über der Sohle hergestellt, um zwar die Strömung in dem abgeschnittenen Arm etwas zu mäfsigen, aber nicht ganz bei Niedrigwasser aufzuheben. In letzterem Falle würde der von der Marineverwaltung zu erhebende Anspruch auf künstliche Verbindung zwischen der Weser und den beiden Forts näher gerückt worden sein, was thunlichst lange und vielleicht dauernd zu vermeiden ist.

Die Wirkung des Leitdammes war schon während des Jahres 1891 eine äufserst kräftige, indem sich schon im August auf der Barre km 71 bis km 73 im Durchschnitt eine Vertiefung von 0,3 m und in der schmalen Stromrinne daselbst sogar eine Zunahme von 2,50 m zeigte. Die Vertiefung auf der Barre betrug nach weiteren 6 Monaten 0,5 m. Diese günstige Wirkung hielt noch während des ganzen Jahres 1892 (siehe weiter unten) an. Es war deshalb nicht erforderlich, im Jahre 1891 Baggerungen zur Unterstützung der gedachten Wirkung vorzunehmen, auch waren die Bagger in der Unterweser während dieser Zeit nicht entbehrlich.

Es möge hier noch erwähnt werden, dafs die für den Leitdamm und die Querdämme verbrauchten Senkstücke am linken Ufer der Weser zwischen Nordenham und Blexen gebaut und sodann mit kleinen Dampfern an die Stelle der Versenkung, zum Teile also auf 10 km Entfernung, geschleppt wurden, wobei während der Fahrt die Arbeiter auf den Senkstücken die letzten Arbeiten, wie Flechtzäune etc., ausführten. Auch verdient hervorgehoben zu werden, dafs kein Senkstück verunglückt und der hergestellte Damm weder durch Eis noch durch Wellenschlag seit einigen Jahren merklich beschädigt worden ist, dagegen fand sehr bald eine günstige Versandung zu beiden Seiten statt. (Vgl. Abschn. V. Kap. III.)

Von den Baggerarbeiten des Jahres 1891 ist namentlich die Beseitigung von rund 540000 cbm aus dem Rönnebecker Arm, wodurch eine Verbreiterung dieses Armes um durchschnittlich 50 m erzielt wurde, zu erwähnen. Die Ablagerung des bei dieser Arbeit gewonnenen Bodens geschah ohne Zuhülfenahme von Prahmen, direkt vermittelst Schwemmapparaten, welche den Boden zum Teil in den Warflether Arm, zum Teil in zahlreiche Priele, welche den Warflether Sand durchzogen, pumpten.

Die zahlenmäfsigen Leistungen des Jahres 1891 betrugen an Buschwerk rund 239000 cbm und rund 4650000 cbm Baggerung, wovon durch die Schwemmbagger 1059000 und durch den festen Schutenbagger

248 000 cbm beseitigt wurden. Die Ausgaben beliefen sich auf 3 466 011,79 Mark. Die Zunahme der nutzbaren Fahrtiefe, welche Ende 1891 auf 4,60 m gewachsen war, machte sich, wie aus der Tabelle am Schlufs des Abschnitts I hervorgeht, auf die Entwickelung des Schiffsverkehrs deutlich bemerkbar; während im Jahre 1890 66 Seeschiffe mit einem Tiefgang von 3,5 bis 4,0 m an die Stadt kamen, hatten im Jahre 1891 163 Schiffe denselben Tiefgang, 102 Schiffe hatten einen solchen von 4,0 bis 4,5 m, 3 Schiffe hatten einen gröfseren Tiefgang; 2 davon, welche besonders günstige Wasserverhältnisse ausnutzen konnten, hatten sogar 5 m Tiefgang.

### Baujahr 1892.

Das Baujahr 1892 zeigte keine besonderen Leistungen und Erscheinungen. Die Arbeiten bestanden ebenfalls, wie im vorigen, im Verfolgen des eingeschlagenen Weges. Sie mufsten früher als im Vorjahre und zwar gegen Ende November 1892 des Frostes wegen unterbrochen werden. Durch die geringere Arbeitszeit, sowie auch durch ungünstigere Ausnutzung der Geräte konnte die hohe Leistung derselben vom Vorjahre nicht erreicht werden.

Die wesentlicheren einzelnen Arbeiten waren folgende:

Der bereits erwähnte Leitdeich über den Ochtumer Sand unterhalb Hasenbüren wurde in 1900 m Länge im August 1892 fertiggestellt. Die zugleich geplante Rückverlegung der vorspringenden Ecke des Hasenbürener Winterdeiches mufste wegen schwebender Verkoppelungs-Verhandlungen bis zum Jahre 1894 verschoben werden.

An Buschwerksarbeiten wurden namentlich an der oberen und unteren Mündung der abgeschnittenen „Langen Bucht" Leitdämme zum besseren Zusammenhalten des höheren Oberwassers gebaut, nachdem sich dort wegen der Verbreiterung des Flufsbettes nach Ablauf jeder oberen Anschwellung lästige Ablagerungen in der Stromrinne gezeigt hatten. Sodann wurde der Leitdamm an der Wilhelmsplate um etwa 200 m verlängert und der unterhalb Sandstedt projektierte Leitdamm begonnen. Auch wurden zwischen km 46 bis km 48 neue Grundschwellen angelegt und ältere erhöht. Endlich ist das obere Stück des Leitdammes vor Langlütjen Sand in etwa 1 km Länge hergestellt. Zwischen ihm und dem längeren unteren Leitdamm ist eine Öffnung von rund 300 m Weite belassen, um das Durchfahren kleinerer Schiffe zu ermöglichen.

Aufser den fast gleichmäfsigen, auf der ganzen Unterweser verteilten Baggerarbeiten ist besonders die Baggerung in der Gegend von Sandstedt und Rechtenfleth zu erwähnen, wodurch die dortige Strecke wesentlich regelmäfsiger und in ihren Profilweiten geräumiger gemacht wurde. Es war das letztere besonders notwendig, um die beobachtete Hebung des Ebbespiegels daselbst und oberhalb wieder zu beseitigen. Sodann wurde in der Aufsenweser mit einem der gröfsten Bagger zur Verbreiterung der rechtsseitigen und hauptsächlichen Fahrrinne gearbeitet. Leider erwies sich die Leistung des Baggers daselbst wegen der grofsen Tiefen und des zeitweiligen heftigen Seeganges nur gering, dagegen die Inanspruchnahme von Schiff und Maschine sehr grofs, so dafs seit diesem einmaligen Versuch eine Vertreibung der Sandbänke durch andere Hülfsmittel ins Auge gefafst werden mufste.

Die Leistungen des Jahres 1892 bestanden in der Hauptsache in der Herstellung von rund 116 000 cbm Buschwerk und einer Baggerung von rund 4 155 000 cbm Boden, von welchen rund 1 158 000 cbm durch die Schwemmbagger und 91 000 cbm durch den Schutenbagger beseitigt wurden. Die verausgabten Kosten beliefen sich auf 3 000 057,14 Mark. Die nutzbare Fahrtiefe stieg von 4,6 m auf 4,8 m und der Schiffsverkehr zum Stadthafen auf 499 Seedampfer mit 267 744 Reg.-Tonnen. Unter diesen war der Dampfer „Hannover" des Norddeutschen Lloyd von 2571 Reg.-Tonnen Brutto und 1933 Reg.-Tonnen Netto, bei 91,4 m Länge, 11,9 m Breite, welcher am 21. September 1892 mit 4,55 m hinterem Tiefgang, bei nicht voller normaler Flut als erster Dampfer dieser Gröfse an die Stadt kam.

### Baujahr 1893.

Mit dem Baujahr 1893 ist thatsächlich schon, wenngleich nur notdürftig, die Fahrtiefe von 5 m erreicht worden, welche nach dem Reichsgesetz vom 5. April 1886 Bremen zur Erhebung einer Abgabe berechtigt. (Siehe Abschnitt I., Schlufs.) Nachdem schon im vorigen Jahre mehrere Schiffe von diesem Tiefgange die Stadt erreicht hatten und der Norddeutsche Lloyd verschiedene Schiffe von noch gröfserem Tiefgange, besonders für den direkten Verkehr zwischen Stadt Bremen und auswärtigen Plätzen hatte bauen lassen, so mufste auch mit allem Nachdruck dahin gearbeitet werden, jene Tiefe in diesem Jahre sicher zu erreichen. Es konnte dieses ohne anderweitigen Nachteil geschehen, und vorzugsweise durch Baggerungen in der oberen Strecke zwischen Bremen und Vegesack. Daneben wurde nicht unterlassen, die zwar genügend tiefe, aber für die Wasserbewegung zu enge Strecke zwischen Elsfleth und Brake, sowie auch die Strecke zunächst unterhalb Brake zu erweitern.

Sodann sind in der oberen Strecke die bis dahin sehr steilen und mit zu hohen Buscheinfassungen gedeckten Ufer, welche infolge der tieferen Ebben, sowie der zahlreichen und oft mit mehr als 10 Knoten Geschwindigkeit fahrenden Dampfer erheblich zu leiden hatten, in rationeller Weise umgebaut. Die Buscheinfassungen ragen nur wenig mehr über dem neuen Niedrigwasser hervor. Darüber ist das Ufer zum Teil nur mit schräger Böschung, von mindestens 1 zu 8, abgeflacht, zum Teil aber noch mit einem etwa 1 m hohen und 0,5 m dicken Steinbewurf von einer mäfsigen Böschung versehen. Aufserdem werden noch Anpflanzungen von Weiden und Schilf etc. je nach der Örtlichkeit in Anwendung gebracht.

An der Spitze des Schönebecker Sandes vor Vegesack ist sodann auf dem schon im Jahre 1889 erbauten Trennungswerk ein bis zu 2,0 m über gewöhnliches Hochwasser reichender, am unteren Teile

mit Steinpflaster gedeckter Leitdamm hergestellt, welcher das höhere Oberwasser in der Weser zusammenhält und dadurch die früher dort nach jedem Frühjahrswasser entstehenden Sandablagerungen verhindert. Auf dem Kopfende trägt dieser Leitdamm eine mit Fettgas gespeiste Leuchtbake (System Pintsch), deren cylindrischer eiserner Gasbehälter von 12 cbm Inhalt in einem gemauerten und oben mit einer Brüstung von Mauerwerk versehenen Brunnen sich befindet. Auf dem Cylinder erhebt sich ein schmiedeeisernes Gerüst, welches 11 m über dem gewöhnlichen Hochwasser die Laterne trägt. Ähnliche Leuchtbaken werden demnächst wahrscheinlich in gröfserer Zahl von dem Tonnen- und Bakenamte auf der Unterweser hergestellt werden.

Während im übrigen in der Unterweser in diesem Jahre keine besonderen Buschwerksarbeiten ausgeführt wurden, ist in der Aufsenweser auf der rechten Seite ein Leitdamm von 1600 m Länge und 1 m Höhe über Niedrigwasser nebst einem Querdamm vor den Orten Imsum und Schottwarden etc. angelegt worden. Derselbe hat den Zweck, einen kleinen aber schädlichen Nebenarm abzuschneiden und die in der Hauptrinne befindliche Untiefe durch Fortsetzung der von oben kommenden Fahrrinne zu beseitigen. Die Herbstpeilung von 1893 zeigte gegen die Frühjahrspeilung desselben Jahres, dafs schon bald nach der Anlegung des Leitdamms jene beabsichtigte Wirkung begonnen hat.

Es ist aufserdem in Aussicht genommen, den linksseitigen Leitdamm nach unten hin zu verlängern, wenn auch nur einstweilen in geringer Höhe über der Sohle, um das Wasser des Hauptarmes noch mehr zusammenzuhalten. Nur liegt einstweilen die Besorgnis vor, dafs, so lange die rechte Seite des Stromes nicht das entschiedene Übergewicht erhalten hat, die Ausbildung einer linksseitigen, an dem Leitdamm entlang gehenden Rinne das Fahrwasser auf einer langen Strecke nach links hinüber ziehen werde, woselbst in etwa 3 km Länge sich eine übergrofse und mächtige Tiefe befindet. Es erscheint wünschenswert, dafs diese Tiefe allmählich mehr nach der Mitte des Stromes hinüberziehe, wozu namentlich der Leitdamm am rechten Ufer nutzen wird. Die in der Mitte des Stromes mit ihrem höchsten Rücken Weddewarden gegenüber liegende Sandbank mufs ferner zunächst von der rechten Seite verkleinert werden. Hierzu sind aber, wie oben erwähnt, andere Hülfsmittel, in erster Linie Stromkratzmaschinen in Aussicht genommen, weil gewöhnliche Bagger an solchen Stellen nicht zweckmäfsig verwandt werden können. Sollten dazu etwa die Kratzmaschinen auch nicht den gewünschten Erfolg haben, so würde ein sogenannter Seebagger zu beschaffen sein, welcher die äufsere Form eines Seeschiffes hat, den gebaggerten Boden in sich selbst aufnehmen und an geeigneten Stellen durch Bodenklappen ausschütten kann. Hierüber wird erst nach einigen Jahren ein klares Urteil vorliegen.

Als zahlenmäfsige Leistung des Jahres 1893 ist die Herstellung von rund 102 000 cbm Buschwerk und eine Baggerung von 4 418 000 cbm Boden zu verzeichnen, von welchen letzteren 1 307 000 cbm durch die Schwemmbagger zum zweiten Male bewegt sind. Die Ausgaben des Jahres 1893 betrugen 3 084 591,21 Mark.

Die Zunahme der Fahrtiefe war 0,20 m, so dafs am Ende dieses Jahres Schiffe mit 5,0 m Tiefgang bei gewöhnlichem Hochwasser regelmäfsig zwischen See und Stadt verkehren konnten. Schon im Anfang Oktober 1893 konnte das Schiff des Norddeutschen Lloyd, der „Roland“ bei einer 0,30 m unter Normal-Hochwasser in Bremerhaven auflaufenden Flut mit 5,2 m an die Stadt kommen. Am 23. Oktober kam der noch gröfsere Norddeutsche Lloyddampfer „Pfalz“ mit 5,05 m Tiefgang in $3^1/_2$ Stunden von Bremerhaven zur Stadt Bremen herauf.

Der gesamte Verkehr an der Stadt hat im Jahre 1893 betragen: 1808 Seeschiffe, worunter sich 634 Dampfer befanden. Die Anzahl der Schiffe mit einem Tiefgang zwischen 4,5 und 5,0 m stieg von 22 im Jahre 1892 auf 51; 4 Schiffe hatten einen gröfseren Tiefgang als 5 m.

### Baujahr 1894.

Die Bearbeitung des kartographischen Materials namentlich der Tafeln I. bis VII. bot mehrfache Schwierigkeiten und erforderte so viel Zeit, dafs es nicht möglich war, die Ergebnisse des Jahres 1894 bei der Herstellung dieser Tafeln zu verwerten; es mögen jedoch noch einige Bemerkungen über die Arbeiten dieses Jahres Platz finden.

Der Schwerpunkt der Arbeiten des Jahres 1894 lag im Baggerbetrieb. Neben einer Vertiefung der Flufs-Sohle auf der Strecke von Bremen bis Brake, um die Thalfahrt tiefgehender Schiffe bei niedrigen Tiden zu sichern, wurde besonders auf der Strecke Vegesack-Käseburg, also von km 18 bis km 37 und auf der Strecke von Sandstedt-Beckum, km 44 bis km 52, stark gebaggert, um eine Zunahme der Querschnittsgröfsen zu erzielen.

Aufser der Unterhaltung der früher hergestellten Strombauwerke wurde in diesem Jahre die Befestigung der Ufer auf der oberen Strecke in derselben Weise fortgesetzt, wie diese im Vorjahre begonnen war (vergl. Baujahr 1893), ferner der Ausbau des rechtsseitigen Nebenarmes hinter dem Harrier Sand in Angriff genommen und der Leitdamm zwischen Sandstedt und Rechtenfleth in einer Länge von rund 2700 m fertiggestellt; sodann wurde mit der Ausführung der Einfassungen der Aufsentiefe von Sandstedt, Neuenlande und Kleinensiel begonnen (vergl. Abschn. V. Kap. IV). Diese im Jahre 1894 ausgeführten Bauwerke konnten noch in den Karten, Tafel II., III. und IV. eingetragen werden, und bilden gleichsam eine Ergänzung der Darstellung des Zustandes im Jahre 1893.

Die Arbeiten in der Aufsenweser beschränkten sich auf Erhöhung des Queranschlusses bei km 66 am oberen Ende des linksseitigen Leitdammes bis in Niedrigwasserhöhe. Diese Erhöhung erwies sich als notwendig, weil bei Ebbe die Strömung hinter dem Leitdamm Vertiefungen der Sohle unmittelbar neben diesem hervorrief, welche die Sicherheit des Bauwerkes gefährdet hätten.

In dem folgenden Kapitel, Beschreibung der Erfolge, ist unter Bewegung der Erdmassen der günstige Einflufs der Werke in der Aufsenweser auf die Selbstthätigkeit des Stromes zur Schaffung und Erhaltung eines einheitlichen Strombettes betont. Wie auch dort bemerkt, sind die in dem einen Jahre 1893 bis 1894 durch den Strom beseitigten Massen ganz erhebliche gewesen (7 760 000 cbm) und zwar sind es hauptsächlich die Barren, welche durch die Strömung vertieft worden sind. Die Barre zwischen km 71 und 73 hat sich in dem letzten Jahre durchschnittlich um 27 cm vertieft. Die linke Hälfte dieser Barre, also der zwischen der Tonnenlinie und dem Leitdamm liegende Teil hat sich um durchschnittlich 29 cm vertieft, während die Vertiefung des im Fahrwasser liegenden Teils der Barre 24 cm betrug. Die durch die Strömung von der Barre während des letzten Jahres beseitigte Masse betrug rund $^1/_2$ Million cbm.

Noch stärker war die Einwirkung des im Jahre 1893 am rechten Ufer vor Imsum und Schottwarden (km 75,5 bis km 77) gebauten Leitdammes auf die Vertiefung der dortigen Barre. Die Fläche, welche zwischen km 75 und 79 von der Linie der Spierentonnen einerseits und dem Leitdamme andererseits begrenzt wird, weist im Herbst 1894 gegenüber dem Zustand 1893 eine durchschnittliche Vertiefung von 30 cm auf, so dafs die Tiefenlinien von 10 m, welche 1893 bei km 77 noch nicht verbunden waren, nunmehr durchgehen. Die Tiefenlinie von 12 m erstreckt sich bis unterhalb km 76 (1893 km 75) und beginnt wiederum eben oberhalb km 79 (1893 unterhalb km 79). Die von dieser Fläche in dem letzten Jahre weggeschwemmte Masse beträgt rund 2 000 000 cbm. Auf der Fläche zwischen Langlütjensand und der Linie der Spierentonnen ist die Stromthätigkeit weniger stark gewesen, immerhin sind auch von dieser Fläche rund $^1/_2$ Million cbm vertrieben.

Es war somit Ende 1894 die im Projekt der Aufsenweser-Korrektion (siehe Übersichtskarte zu Abschn. II.) in Aussicht gestellte Sohlentiefe erreicht.

Vergleicht man die Karten der Aufsenweser nach den Aufnahmen vom Jahre 1890, also vor Anlage des Leitdammes, und nach der letzten Aufnahme vom Jahre 1894, so ergiebt dieser Vergleich, dafs die Barre (zwischen km 71 und km 73) sich im Durchschnitt um 0,74 m vertieft hat. Diese Vertiefung bezieht sich auf die ganze Fläche zwischen dem rechten Ufer und dem linksseitigen Leitdamm. Die durch die Strömung seit der Anlage des Leitdammes fortgeschwemmte Masse beträgt rund 2 600 000 cbm.

An Bauwerken wurden im Jahre 1894 rund 84 000 cbm hergestellt. Die gebaggerten Massen betrugen 4 925 112 cbm, von welchen rund 1 878 000 cbm von den Schwemmapparaten und dem Schutenbagger zum zweiten Mal gehoben und abgelagert wurden. Die Ausgaben betrugen 2 821 799,30 Mark, worin 38 190,85 Mark an bezahlten Entschädigungen enthalten sind.

Der Erfolg spricht sich am deutlichsten aus in der Zunahme der Anzahl tiefgehender Schiffe, welche Bremen Stadt erreichten. Es kamen in diesem Jahre 115 Schiffe an mit einem Tiefgang zwischen 4,5 und 5,0 m (im Jahre 1893 waren es 51 gewesen), und 47 mit einem gröfseren Tiefgang als 5,0 m (gegenüber 4 im Jahre 1893).

### 4. Gesamtleistungen und Ausgaben von 1887 bis 1894. — Rückstände.

Die Gesamtleistungen von 1887 bis Ende 1894 betrugen: Herstellung von rund 1 215 000 cbm Bauwerk: Leitdämme, Sperrdämme etc., sowie Baggerung von rund 28 000 000 cbm Boden. Die Gesamtausgaben einschliefslich aller bezahlten Entschädigungen (vgl. Tabelle I., II. und III. am Schlusse dieses Kapitels) betrugen: für die Unterweserkorrektion 28 285 001,56 Mk., für die Aufsenweserkorrektion 1 981 514,46 Mark.

Wie im Vorwort und im Abschnitt I. am Schlusse ausdrücklich hervorgehoben wurde, ist die nach dem Projekt geplante Korrektion der Unterweser nach den vorstehenden mit dem Jahre 1894 abschliefsenden Schilderungen noch nicht als vollendet zu betrachten. Namentlich auf der Strecke zwischen Dedesdorf und Nordenham, wo zwar die genügenden Querschnittsgröfsen vorhanden sind, fehlt die Herstellung eines einheitlichen und regelrechten Niedrigwasserbettes, auf der ganzen oberhalb belegenen Strecke zwischen Vegesack und Dedesdorf sind die projektmäfsigen Profilgröfsen unter Niedrigwasser noch nicht erreicht worden.

Wenn trotzdem die als das kleinste Ziel angestrebte Fahrtiefe von 5 m bis zur Stadt Bremen früher erreicht ist, als die projektmäfsige Vollendung der ganzen Korrektion, so liegt dies im wesentlichen in der Ausführungs-Disposition, welcher das Bestreben zu Grunde lag, die neuen Hafenanlagen in der Stadt baldmöglichst für die Seeschiffahrt zugänglich zu machen.

Um die projektmäfsigen Querschnitte zu erzielen, würden auf der Unterweser im ganzen noch 9 300 000 cbm Boden zu beseitigen und gröfstenteils zu baggern sein. Von den für die Unterweserkorrektion bewilligten Mitteln in Höhe von 30 Millionen Mark stehen am 1. Januar 1895 rund 3 300 000 Mark einschliefslich aller von den Ausgaben abzusetzenden Einnahmen zur Verfügung, hierzu kommt der Wert der Geräte, als Bagger, Dampfprahme und Schleppdampfer etc. und der Wert des im Jahre 1893 angekauften Areals in der Nähe des Holz- und Fabrikenhafens, welches nach vollendeter Aufhöhung durch Ablagerung von Baggergut einen dem Einkaufspreis mindestens gleichen Wert darstellen wird.

### 5. Hochwasser-Durchleitungs-Projekt.

Wie auf Seite 15 des ersten Abschnittes erwähnt ist, hat die Korrektion der Unterweser eine wesentliche Senkung auch der hohen Oberwasserstände herbeigeführt, welche die Anregung dazu gab, die Abflufsverhältnisse des Flusses weiter zu verbessern, um ihn in den Stand zu setzen, selbst die gröfsten Oberwassermengen abzuführen.

Als im März 1881 beträchtlicher Schaden durch die grofsen Oberwasserfluten in Bremen angerichtet wurde, betrug die durch die Stadt fliefsende Wassermenge 3150 cbm; um ein Viertel etwa der gesamten

Wassermenge wurde die Stadt damals dadurch entlastet, dafs die Deiche in der Nähe von Hoya durchbrachen und diese Wassermenge von rund 1000 cbm durch das Ochtumthal zum Abflufs gelangte. Da nun durch die Projekte für Deichregulierungen im preufsischen Gebiete an der Oberweser künftig auf einen derartigen seitlichen Abflufs nicht mehr gerechnet werden darf, mufsten die Abflufsverhältnisse der Weser innerhalb des bremischen Gebiets auf eine Abführung von 4150 cbm eingerichtet werden.

In dem von Senat und Bürgerschaft im Jahre 1893 im Prinzip genehmigten sogen. Hochwasser-Durchleitungsprojekt ist eine Tieferlegung der Sohle in der Flufsstrecke innerhalb der Stadt und anschliefsend hieran in der Strecke Bremen — Vegesack sowie ein Umbau der Grofsen Weserbrücke und der Eisenbahnbrücke wegen ihrer mangelhaften Pfeilerstellung und ungenügenden Fundierungen vorgesehen.

Die Tieferlegung der Sohle in gröfserem Umfange kann erst dann in Angriff genommen werden, wenn der seit den Jahren 1893 und 1894 in der Ausführung begriffene Umbau der beiden erwähnten Brücken, d. h. gegen Ende des Jahres 1895 beendet sein wird.

Die Durchführung dieses Projekts führt, wie aus der Tafel VI. hervorgeht, eine ganz erhebliche Abweichung der Sohlenlage und des Anschlusses der korrigierten Unterweser an die Oberweser, von den Annahmen des Projektes für die Unterweserkorrektion (siehe Abschnitt II.), mit sich, und zwar befindet sich die gröfste Abweichung zwischen der für die Unterweserkorrektion projektierten Sohle und derjenigen für die Abführung der gröfsten Oberwassermengen gerade an der Stelle, wo die Sohle der korrigierten Unterweser an die bestehende Sohle anschliefsen sollte, also innerhalb und oberhalb der Stadt Bremen.

Sollte aber demnächst eine in verschiedenen Kreisen gewünschte Kanalisierung der oberen Weser zur Ausführung kommen, so dürfte vielleicht eine Wehranlage den Übergang zwischen der vertieften und der oberen Sohle zweckmäfsig vermitteln.

## 6. Aufsenweser.

Eine kurze Betrachtung hinsichtlich des zukünftigen Verhaltens und etwaiger weiterer Behandlung verdient noch die unterhalb der Geestemündung beginnende Aufsenweser. Dieselbe ist in ihrem ganzen Lauf aus der zum Projekte der Korrektion der Aufsenweser (Absch. III.) gehörigen kleinen Übersichtskarte (s. Atlas) zu ersehen. Nachdem die im vorstehenden beschriebene Korrektion der Strecke von der Geestemündung bis zum Wremer Sieltief die Folge gehabt hat, dafs die beiden Barren vor Brinkamahof (km 72) und Imsum so von der Hauptstromrinne durchbrochen worden sind, dafs die gröfseren Schiffe, namentlich Schnelldampfer, mehrere Stunden vor und nach Hochwasser daselbst ungehindert passieren können, macht sich neuerdings der mangelhafte Zustand einer weiter unterhalb liegenden Strecke in empfindlicher Weise geltend und zwar vorzugsweise deshalb, weil jetzt auch diese Strecke nicht mehr wie früher nahe um die Zeit des Hochwassers, sondern oft zwei bis drei Stunden vor- oder nachher, passiert wird.

Es ist dies der als Schiffahrtsweg für alle grofsen Schiffe dienende, rechts oder nördlich von der Robbenplate nnd links vom Wurster Watt liegende Arm, das sogenannte Dwarsgatt, welches unterhalb der Robbenplate mit dem sogenannten Fedderwardener Fahrwasser wieder zusammentrifft. Dieses stark gekrümmte Dwarsgatt leidet dauernd dadurch, dafs sich an seiner konvexen Seite die Robbenplate zu vergröfsern sucht und dafs dadurch die Krümmung stets etwas schärfer wird. Aufserdem macht sich noch ein schädlicher seitlicher Abflufs geltend, indem ein bald stärkerer, bald schwächerer, aus der Karte nicht ersichtlicher Arm von etwa 100—150 m Breite, vom Dwarsgatt rechts abzweigend, durch das Wurster Watt hindurch geht, und nördlich in die Robins Balje fällt.

Indem das Dwarsgatt wegen der Spaltung des Stromes durch die Robbenplate ohnehin nur einen Teil des ganzen Wassers, wenngleich den gröfseren, erhält, so ist die durch die Krümmung eintretende Verengung der tiefen Rinne, sowie auch jener Seitenabflufs besonders fühlbar. Es werden dadurch grofse Schiffe mehrfach gehindert, längere Zeit vor oder nach Hochwasser dort zu fahren, wobei die gekrümmte Lage der Fahrrinne leicht zum Auflaufen auf die Robbenplate führt.

Es mufs daher im Interesse der gröfseren Schiffe, welche von und nach Bremerhaven, Geestemünde oder Nordenham kommen, sehr gewünscht werden, dafs diese Flufsstrecke eine Verbesserung erfahre, weil aus den angegebenen Ursachen sonst eine weitere Verschlechterung sehr wahrscheinlich ist.

Diese kurze Darstellung der einzigen noch mangelhaften Stelle der Aufsenweser wird hinreichen, um das Bedürfnis einer weiteren Korrektion als nicht ausgeschlossen erscheinen zu lassen, zugleich aber auch nachweisen, dafs nicht die bisherigen Ausführungen auf der Unterweser oder Aufsenweser an jenen Mängeln Schuld tragen. Vielmehr ist die hier vorhandene Stromspaltung in der Hauptsache als die Ursache der geschilderten Verhältnisse anzusehen. Eine blofse Baggerung im Dwarsgatt kann deshalb auch keinen dauernden Erfolg haben, sondern es müssen die schädlichen Ursachen nach Möglichkeit beseitigt oder wenigstens abgeschwächt werden.

## Kapitel II.

# Beschreibung der Erfolge.

(Einleitung. 1. Fahrwassertiefen. 2. Querschnittsgröfsen. 3. Bewegung der Erdmassen. 4. Hoch- und Niedrigwasser-Linien. 5. Sturmfluten. 6. Wassermengen. 7. Geschwindigkeiten. 8. Salzgehalt. 9. Eisabgang. 10. Schlufsbetrachtung.)

In der vorstehenden Beschreibung der Ausführung sind allerdings die äufseren Erfolge derselben schon an geeigneter Stelle kurz erwähnt. Die ausgiebigste Auskunft über die eingetretenen Änderungen gewährt sodann die Vergleichung der Karten aus den drei Jahren 1887, 1890 und 1893, doch können aus diesen allein keineswegs sämtliche wirksamen Faktoren und wichtigeren Resultate erkannt werden, sondern es dienen dazu die am Schlusse dieses Kapitels befindlichen Tabellen IV. bis IX. und die graphischen Darstellungen auf Tafel VI. und VII. Indem hier in thunlichster Gedrängtheit die Bewegung der Erdmassen, die Gestaltung der Hoch- und Niedrigwasser-Linien, die Fahrwasser-Tiefen, die Wassermengen, die Salzmengen, die Querschnitte, die Geschwindigkeiten graphisch nebeneinander dargestellt sind, wird die Abhängigkeit dieser einzelnen Erscheinungen von den übrigen am leichtesten klargestellt. Es zeigt sich nämlich — mit Ausnahme der Salzmengen — eine gewisse Analogie unter den sämtlichen einzelnen Verhältnissen, wie die betreffenden Bilder ergeben. Einzelne Verhältnisse sind aufserdem in Form von Tabellen im Texte dargestellt.

### 1. Fahrwassertiefen.

Die Vergleichung der Fahrwassertiefen Tafel VI., welche wegen der Veränderlichkeit der Hoch- und Niedrigwasser-Spiegel auf die festliegende Höhe von Bremer Null bezogen sind, ist gewissermafsen ein Auszug aus den Karten. Doch ist daneben zugleich die Veränderung in den Wasserlinien zu beachten, weil nur aus beiden Stücken, der Sohlentiefe und der Spiegelhöhe, die zeitweilige Fahrtiefe resultiert. Es ergiebt sich nun zwar für die obere Gegend zwischen Bremen und Farge nur eine durchschnittliche Senkung der Sohle von etwa 2,5 m, aber es ist auch die Fahrrinne augenscheinlich viel gleichmäfsiger oder freier von einzelnen Barren geworden. Dadurch wächst aber die Fahrbarkeit in erheblichem Mafse, denn bei der stets wechselnden Flut und Ebbe ist die Aufeinanderfolge zahlreicher Barren gerade derjenige Umstand, von welchem die Schiffbarkeit besonders fühlbar abhängt, weil namentlich bei Ebbe das Schiff die sämtlichen Barren oder höchsten Punkte mit einer fortwährend abnehmenden Wasserhöhe zu passieren hat. Zu beachten bleibt ferner, dafs, während das Niedrigwasser infolge der Korrektion besonders tief gesunken ist, das Hochwasser auch nicht voll die alte Höhe beibehalten hat, und dieselbe erst bei fortschreitender Verbesserung des Flusses in seiner unteren und mittleren Strecke wieder gewinnen kann. Eine wesentliche Verbesserung des Fahrwassers mufs darin erblickt werden, dafs dasselbe, wie aus den Tafeln I. bis V. hervorgeht, viel gerader geworden ist. Während das Fahrwasser früher stellenweise solche Krümmungen aufwies, dafs gröfsere Schiffe nur mit Mühe denselben folgen konnten und es zeitweilig erheblichen Verschiebungen unterworfen war, ist es gegenwärtig in seiner Lage nahezu unveränderlich, so dafs die Strecke von Vegesack bis Bremerhaven für Fahrten bei Nacht, durch Anwendung von Leuchtfeuern, welche Richtungslinien bestimmen, bezeichnet werden konnte. Diese Richtungslinien sind in der Darstellung für das Jahr 1893 der Tafeln I. bis V. angegeben.

### 2. Querschnittsgröfsen.

Bei den Querschnittsgröfsen der drei Jahre (Tafel VII.) sei zunächst darauf aufmerksam gemacht, dafs die Querschnitte in zwei Darstellungen wiedergegeben sind. Bei der ersteren sind die Querschnitte auf die verschiedenen auf Tafel VI. gezeichneten Hoch- und Niedrigwasser der drei Jahre 1887, 1890 und 1893 bezogen. Bei der zweiten sind die Querschnitte für die Strecke Bremen Freihafen-Nordenham einerseits nur für den zu korrigierenden Hauptarm zwischen den projektmäfsigen Niedrigwassergrenzen gezeichnet, andererseits sind sämtliche in dieser Figur dargestellten Querschnitte gleichmäfsig auf ein und denselben Wasserstand und zwar auf das Niedrigwasser

vor der Korrektion bei dem alten mittleren Jahres-Oberwasser von + 0,73 Bremer Null an der Grofsen Weserbrücke bezogen. Diese Darstellung ist wegen des Vergleiches einmal mit den Querschnitten unter dem in jedem der drei Jahre veränderten Niedrigwasser, zweitens mit den Fahrwassertiefen und den Senkungen des Niedrigwassers, welche durch die absolute Querschnitts-Zunahme verursacht sind, sowohl auf Tafel VI. wie auf Tafel VII. wiedergegeben.

Die auf Tafel VII. für die Jahre 1890 und 1893 dargestellten Linien der Querschnitte unter den verschiedenen Niedrigwasser und Hochwasser der drei betreffenden Jahre sind von den auf Tafel V. zu Abschnitt II. und auf Tafel VII. zu diesem Abschnitt für das Jahr 1887 gezeichneten (blauen) Querschnittslinien insofern verschieden, als sie nur für die unter Niedrigwasser bezw. Hochwasser wirksamen Querschnitte des Hauptarmes gelten. Während also die dort gezeichneten alten Querschnitte vom Jahre 1887 auch die vor der Korrektion bestehenden Nebenarme mit berücksichtigen, sind bei den auf Tafel VII. dargestellten Querschnitten für die Jahre 1890 und 1893 die Nebenarme, welche durch die Ausführung von Coupierungen und Leitdämmen von dem Hauptarme abgeschnitten sind, aufser acht gelassen. Die Querschnitte sind, wie bereits erwähnt, auf die jedem der drei Jahre entsprechenden mittleren Hoch- und Niedrigwasserstände bezogen. Bei der Vergleichung ist nun zunächst die gröfsere Gleichmäfsigkeit der neuen Linie hervorzuheben.

Die wichtigste Veränderung zeigt sich in der Gröfsenzunahme, welche das Bett unter einem bestimmten Wasserstand erfahren hat, und welche mit der Senkung der Sohle fortschreitet. Diese Vergröfserung der Querschnitte veranschaulicht die zweite Darstellung, die sich sowohl auf Tafel VI. wie auf Tafel VII. befindet und in welcher, wie oben bereits gesagt, die Querschnittslinien der Strecke Bremen-Freihafen bis Nordenham für die drei Jahre 1887, 1890 und 1893 nur für den zu korrigierenden Hauptarm zwischen den projektmäfsigen Niedrigwassergrenzen gelten und auf ein und denselben mittleren Jahreswasserstand vor der Korrektion bezogen sind. Während also in der ersten Darstellung die Querschnitte für das Jahr 1893, infolge Abschneidung der Nebenarme, Einschränkung des Niedrigwasser-Bettes, mit Hülfe von Leitdämmen an den Stellen, wo dasselbe übermäfsig breit war, und bei den Niedrigwasser-Querschnitten der oberen Strecke infolge der Senkung des Niedrigwasserspiegels an einigen Stellen eine Abnahme gegen die Querschnittsgröfsen im Jahre 1887, an anderen Stellen eine nur unbedeutende Zunahme aufweisen, läfst die zweite Darstellung die Querschnittszunahme in dem Hauptarme, besonders auf der Strecke zwischen Vegesack und Brake, woselbst fast eine Verdoppelung stattgefunden hat, deutlich erkennen. Wollte man diese Querschnitte mit den projektmäfsigen vergleichen, so könnten nur die Querschnitte zwischen den projektmäfsigen Niedrigwassergrenzen und unter dem projektmäfsig erwarteten Niedrigwasser zum Vergleich herangezogen werden. Die Querschnitte der ersten Darstellung auf Tafel VII. können zu diesem Vergleich nicht benutzt werden, weil einmal die ganzen zur Zeit noch wirksamen Querschnitte dort dargestellt sind, und zweitens, weil diese Querschnitte auf den jeweiligen Wasserstand der drei Jahre bezogen sind. Im Vergleich zu dem projektmäfsig erwarteten Niedrigwasser liegt der Niedrigwasserspiegel der Jahre 1890 und 1893 zwischen Elsfleth und Brake, über dem ersteren dagegen auf der ganzen Strecke Farge-Bremen ganz erheblich tiefer. Die in der zweiten Darstellung gezeichneten Querschnitte lassen sich mit den projektmäfsigen vergleichen, wenn zu den letzteren eine Fläche addiert wird, welche als Rechteck zu betrachten ist, dessen Basis die projektmäfsige Niedrigwasserbreite, dessen Höhe der Unterschied zwischen dem Niedrigwasser vor der Korrektion und demjenigen Niedrigwasser, das projektmäfsig erwartet worden ist. Dem entsprechend ist zur Darstellung der projektmäfsigen Querschnitte, welche durch eine feine schwarze Linie angegeben sind, verfahren worden; es geht aus der Figur hervor, dafs die projektmäfsigen Querschnitte auf der Strecke Bremen — Vegesack durchgängig erreicht sind, während sie weiter abwärts noch nicht in vollem Umfange erzielt sind.

### 3. Bewegung der Erdmassen.

Mit der Veränderung der Querschnitte geht am meisten parallel die seit dem Beginn der Korrektion geschehene Bewegung der Erdmassen. Dieselbe ist oben auf Tafel VI. dargestellt. Es ist zunächst die ganze Länge des Flusses in einzelne Strecken von je 1000 Meter geteilt, weil die geschehenen Baggerungen sich nur für bestimmte Strecken angeben liefsen. Die durch Baggerung und Strömung resultierenden lediglich aus dem Vergleich der Querschnittsgröfsen in den Jahren 1887 und 1893 sich ergebenden Massenverschiebungen sind zunächst aufgetragen, wobei die Höhe (nicht Fläche) eines einzelnen Rechtecks den Inhalt der bewegten Massen für die Strecke von 1 km Länge angiebt. Eine Höhe von 3 mm stellt dabei einen kubischen Inhalt von 100000 cbm dar. Da, wo sich gegen die ursprüngliche Gröfse eine Zunahme des kubischen Inhalts ergab, ist dieselbe von der Nulllinie nach unten, da, wo sich eine Abnahme des kubischen Inhalts ergab, ist diese nach oben aufgetragen.

Sodann sind die durch Baggerungen beseitigten Massen (schwarz schraffierte Rechtecke), abwärts von der Nulllinie aufgetragen.

Es ergeben sich nun zwei verschiedene Fälle, im ersten Falle ist die gebaggerte Masse gröfser, als die totale Inhaltszunahme, es hat in diesem Falle eine Ablagerung durch den Strom stattgefunden, deren Gröfse durch die Höhe des unteren (rot angelegten Rechtecks) angegeben ist. Im zweiten Fall ist die gebaggerte Masse kleiner als die totale Inhaltszunahme, in diesem Falle hat die Strömung Bodenmassen zum Abtreiben gebracht; die Gröfse dieser durch die Strömung beseitigten Massen ist durch die Höhe der blau angelegten Rechtecke angegeben. Es mag noch bemerkt werden, dafs diese Massenverschiebungen

nur für den auszubildenden Hauptarm dargestellt sind, weil es hauptsächlich darauf ankommt, die Wirkung der durch die Korrektion in dem auszubildenden Hauptarm gesteigerten Strömung zu veranschaulichen.

Als wichtigste Erscheinung aus diesem Bilde zeigt sich zunächst die grofse natürliche Bewegung der Massen auf der Strecke zwischen Elsfleth und Nordenham, woselbst durch die Abschneidung der grofsen Seitenarme hinter dem Harriersande, der Strohauser und Dedesdorfer Insel, und unterhalb Bremerhaven, wo durch die Anlage des linksseitigen Leitdammes Blexen-Langlütjensand eine gewaltige Vermehrung der Strömung in dem verbleibenden Arme entstehen mufste. Die Beseitigung der Erdmassen durch die Strömung kommt auf der ersten Strecke der künstlichen nahezu gleich, dagegen ist unterhalb Bremerhaven, wo nur ganz unbedeutende Baggerungen ausgeführt wurden, die Beseitigung der Erdmassen der Strömung allein zuzuschreiben. Es sind unterhalb Bremerhaven zwischen km 68 und 88 bis Ende 1893 9300000 cbm durch die Strömung beseitigt. Hiervon hatten allerdings 3600000 cbm nur ihren Platz gewechselt.

Die günstige Wirkung der Unterweser- und der Aufsenweserkorrektion auf den Zustand der Aufsenweser von km 68 bis 88 tritt auch deutlich zu Tage, wenn man das Ergebnis der Peilungen 1893 und Herbst 1894 vergleicht. Aus diesem Vergleich ergiebt sich, dafs in dem Zeitraum dieses einen Jahres weitere 7760000 cbm durch die Strömung beseitigt sind, wovon nur 260000 cbm ihren Platz gewechselt haben. Die Massen, welche sich nur verschoben haben, haben, wie hier ausdrücklich betont werden möge, keine Verschlechterung des Fahrwassers herbeigeführt. Sie haben sich vielmehr zum Teil in den übergrofsen Tiefen, zum Teil da, wo übergrofse Querschnittsgröfsen vorhanden waren, abgelagert und haben ein Ausgleichen sowohl der Querschnittsgröfsen als auch der Tiefen herbeigeführt.

### 4. Hoch- und Niedrigwasser-Linien.

(Vergl. auch Tabellen VI. und VII. am Schlusse dieses Kapitels.)

Die für die drei Jahre gezeichneten Hoch- und Niedrigwasser-Linien auf Tafel VI. zeigen im völligen Einklange mit den vorher besprochenen Verhältnissen starke Veränderungen. Es darf zunächst bemerkt werden, dafs ein einzelnes Jahresmittel keineswegs in vollem Mafse die durch die Korrektion für die Wasserstände herbeigeführte Änderung auszudrücken vermag, weil in der unteren Gegend die Windverhältnisse, in der oberen Gegend die Oberwasserstände ihren Einflufs ausüben. Es sind aus diesem Grunde nicht die Jahresmittel zum Vergleich herangezogen, sondern nur diejenigen Curven zu Mitteln vereinigt, deren Verlauf bei einem, durch Messungen festgestellten, der sekundlichen Wassermenge von 150 cbm am Ende des betreffenden Jahres entsprechenden Niedrigwasserstand in Bremen und einem dem mittleren Jahres-Hoch- und Niedrigwasserstand entsprechenden Flutwechsel in Bremerhaven, weder durch Wind noch Eis beeinflufst waren.

Es mag dahin gestellt bleiben, ob thatsächlich die vom Jahre 1893 gezeichnete Hebung des Niedrigwassers in Bremerhaven um etwa 0,18 m auf die Wirkung der Korrektion allein zurückgeführt werden mufs, sie würde sich alsdann nur durch die im Jahre 1891 geschehene Ausführung des linksseitigen Leitdammes in der Aufsenweser, als ein dadurch in der Gegend von Bremerhaven erzeugter Aufstau erklären lassen. Auffallend und schwerer zu erklären ist, dafs das Niedrigwasser bei Beckum den nahezu alten Stand wieder einnimmt und dann bei Brake wieder um 0,13 m gegenüber dem Zustande vor der Korrektion ansteigt. Letztere Hebung, die um 6 cm hinter der vom Jahre 1890 zurückbleibt, mufs als das Resultat der Abschneidung der beiden grofsen Arme hinter der Strohauser und Dedesdorfer Plate anerkannt werden. Diese Hebung ist aber mit zunehmender Verbesserung des Hauptarmes in deutlich erkennbarer Abnahme begriffen und wird sicher ganz verschwinden.

Oberhalb Brake zeigt sich sodann in auffallender Weise eine Senkung des Niedrigwassers, welche bei Vegesack 0,93 m, bei Bremen 1,30 m gegen den Stand von 1887 beträgt. Hier ist unzweifelhaft die bedeutende Erweiterung der Querschnitte und Vertiefung des Fahrwassers zwischen Brake und Bremen als die wesentlichste Ursache anzusehen.

Wenn auch in weit geringerem Grade, so ist doch in ähnlicher Weise, wie das Niedrigwasser, das Hochwasser, und zwar auf der Strecke von Beckum bis Bremen gefallen. Es läfst sich dies daraus erklären, dafs die Flut in der verhältnismäfsig sehr erweiterten oberen Strecke auch eine wesentlich gröfsere Erleichterung im Auflaufen gefunden hat, als in der unteren Strecke, wo sogar bei Flut wie bei Ebbe eine Hinderung durch die besprochenen Abschneidungen der Nebenarme eingetreten ist. Indem aber die Erweiterungen in der oberen Gegend bald ihre Grenzen gefunden haben werden, während sie in der Gegend von Brake und unterhalb noch erheblich zunehmen werden, so ist mit Sicherheit zu erwarten, dafs auch die Hochwasser-Höhe der gewöhnlichen Fluten nach oben hin wieder zunehmen wird.

### 5. Sturmfluten.

Es mag hier beiläufig, wie dies auch im Text des Projektes (Abschnitt II) geschehen ist, angeführt werden, dafs ein höheres Auflaufen von Sturmfluten infolge der Korrektion bis jetzt nicht geschehen und für die Zukunft nicht zu erwarten ist, weil die Querschnitte für höheres Wasser, als normales Hochwasser, verkleinert und nicht vergröfsert werden. Die grofsen Wasser-Oberflächen, welche die durch die Korrektion abgeschnittenen Nebenarme (hinter der Dedesdorfer, Strohauser Plate und Harrier Sand etc.) den Sturmfluten gewährten, werden demnächst fast ganz verschwunden sein, weil die Aufhöhung dort zum Teil bis über Hochwasser geschieht. Es wird also damit ein Hinaufdringen grofser Wassermengen in diese

alten Arme bei Sturmfluten verhindert. Der Hauptstromschlauch wird zwar vertieft, aber nicht verbreitert. Die Wirkung der Sturmflut besteht aber vorzugsweise in dem Hinaufschieben des Wassers durch den Wind, weniger in einer verstärkten Strömung.

Diese Annahme wird vollauf bestätigt durch den Verlauf der Sturmflut vom 23. Dezember 1894, welche auf Tafel VI. dargestellt ist. Obwohl diese Flut in Bremerhaven die Höhe von 1,70 m über Bremer Null (= 6,10 m über Bremerhavener Null) erreichte, also nur 0,53 m unter der Höhe der Sturmflut vom Januar 1855, deren Verlauf auf Tafel IV. zu Abschnitt II. dargestellt ist, betrug der Unterschied, um welchen die Dezemberflut von 1894 unter der Flut vom Januar 1855 verlief, in Farge 0,77 m, in Vegesack 0,98 m und am Pegel der Grofsen Weserbrücke in Bremen sogar 1,63 m. Selbstverständlich übt der obere Zuflufs auf den Verlauf einer derartigen Sturmflut, besonders im oberen Teil des Flutgebiets einen wesentlichen Einflufs aus. Der obere Zuflufs betrug bei der Sturmflut vom Dezember 1894 rund 300 cbm pro Sekunde. Bei der Sturmflut vom Januar 1855 dagegen wird er annähernd 1500 cbm pro Sekunde betragen haben. Das auf die Sturmflut folgende Niedrigwasser (vergl. Tafel VI. Niedrigwasser am 23. Dez. 94) liegt durchweg über dem gewöhnlichen Niedrigwasser, die Ursache hiervon liegt einesteils in dem geringen Abfall der Ebbe in See, — das Niedrigwasser am Pegel des Rotesand-Leuchtturms lag um mehr als 1 m über dem gewöhnlichen Stand — anderenteils und zwar für den oberen Teil des Flutgebiets an dem gröfseren oberen Zuflufs, 300 cbm in der Sekunde gegen den für das gewöhnliche Niedrigwasser ermittelten Zuflufs von 150 cbm in der Sekunde.

### 6. Wassermengen.

(Vergl. die Tabellen VIII. und IX. am Schlusse dieses Kapitels.)

Die von den Jahren 1887, 1890 und 1893 berechneten und auf Tafel VII. gezeichneten Wassermengen für einen oberen Zuflufs von 150 cbm pro Sekunde und normale Flut in Bremerhaven zeigen in Übereinstimmung mit den Hoch- und Niedrigwasserlinien, dafs einstweilen nur in der oberen Gegend, und zwar namentlich bei Vegesack und Farge, eine erhebliche Zunahme stattgefunden hat, während in der unteren Gegend infolge der erwähnten Hebung des Niedrigwassers bis jetzt keine wesentliche Zunahme zu konstatieren ist. Die berechneten Unterschiede sind so gering im Vergleich zur ganzen dortigen Wassermenge, dafs sie für sich allein kaum zu beachten sein dürften. Indem sodann in den letzteren Jahren mehrere neue Pegel, z. B. bei Elsfleth, Beckum und Nordenham gesetzt sind, so konnten die Wassermengen zwischen Farge und Brake, sowie zwischen Brake und Bremerhaven genauer ermittelt werden, als im Jahre 1887 (blaue Linie) vor der Korrektion. Hier mufste deshalb die Zunahme des Wassers von Farge bis Brake und Brake bis Bremerhaven als gleichmäfsig angenommen werden, während sie in Wirklichkeit von Farge bis Elsfleth und von Brake bis Beckum nur langsam, dagegen von Elsfleth bis Brake sowie von Beckum bis Bremerhaven rascher vor sich geht. Es müfste daher die blaue Linie von 1887 bei Elsfleth, Beckum und Nordenham einen ähnlichen nach oben gerichteten Bruch, wie die vom Jahre 1890 und 1893 zeigen, so dafs in diesen Punkten nicht eine erhebliche Abnahme des Wassers seit 1887 gefolgert werden darf. Dagegen ist anzunehmen, dafs die Zunahme, welche die Wassermenge von 1890 auf 1893 fast in der ganzen Länge des Flusses zeigt, nach weiterer Verbesserung der Querschnitte in der Gegend von Sandstedt bis Nordenham noch erheblich sich steigern werde.

### 7. Geschwindigkeiten.

(Vergl. die Tabellen VIII. und IX. am Schlusse dieses Kapitels.)

Die Linien, welche auf Tafel VII. die mittleren Geschwindigkeiten darstellen, lassen die erhebliche Zunahme der Geschwindigkeiten im Jahre 1893 gegenüber dem Jahre 1887 erkennen. Die Abnahme der Geschwindigkeit im Jahre 1890 in Brake und im Jahre 1893 in Bremerhaven ist durch die bereits erwähnte Hebung des Niedrigwassers hervorgerufen.

### 8. Salzgehalt.

(Vergl. Tabelle X. am Schlusse dieses Kapitels.)

Zu den Linien, welche auf Tafel VII. den Salzgehalt des Weserwassers in den Jahren 1887, 1890 und 1893 angeben, sei unter Bezugnahme auf den ersten Abschnitt, wo über die Veranlassung zur Vornahme dieser Untersuchungen das Nötige gesagt ist, zunächst bemerkt, dafs seit dem Monat Juni 1887 an den Punkten Bremerhaven, Nordenham, vor dem Neuenlander Siel in der Nähe von Eljewarden, bei Sandstedt, bei Käseburg und bei Rekum im Hauptstrom, aufserdem vor dem Üterlander Siel, in dem Nebenarm zwischen der Luneplate und dem Festlande, sowie an drei Sielen, wo das eingelassene Wasser geschöpft wird, an jedem Sonnabend bei Hochwasser mit gleichen flaschenartigen und erst unter Wasser zu öffnenden Gefäfsen in 1,5 Meter unter Oberfläche das Wasser geschöpft wird. Es wurde diese Tiefe vereinbart, weil angenommen wurde, dafs das Wasser in gröfserer Tiefe für Tränkzwecke nicht in Frage kommt. Dieses Wasser wird auf der Königlich Preufsischen Moorversuchsstation in Bremen einer genauen chemischen Analyse unterworfen, deren Ergebnisse in Tabelle X. dargestellt sind.

Die Linien auf Tafel VII. zeigen sehr erhebliche Abweichungen und zwar, entgegen den von Seiten der Oldenburgischen und Preufsischen Interessenten gehegten Befürchtungen, einstweilen im Sinne einer Abnahme nach oben hin. Es läfst sich dies auch aus der bisherigen Wirkung der Korrektion, und namentlich aus der erheblichen Zunahme der Wassermengen in der oberen Strecke erklären. Denn diese Zunahme erfolgt im wesentlichen dadurch, dafs das zuletzt ausfliefsende Ebbewasser, also vorzugsweise süfses Wasser, von der aufdringenden Flut stärker

als früher nach oben geschoben, dafs also mehr süfses Wasser im Flusse zurückgehalten wird, als vor der Korrektion. Es mufs allerdings erwartet werden, dafs bei zunehmender Verbesserung der unteren Gegend nicht allein diese eben besprochene Erscheinung, sondern auch ein verstärktes Eindringen des salzigen Wassers eintreten werde. Aber immerhin ist gewifs, dafs nicht allein das letztere, sondern stets auch das vermehrte Aufspeichern des süfsen Wassers der Fall sein wird, so dafs auch mit gröfster Wahrscheinlichkeit eine wesentliche Verschiebung des Salzgehalts nach oben hin ausgeschlossen scheint.

### 9. Eisabgang.

Es erscheint wohl nicht überflüssig, die Einwirkung der Korrektion auf das Verhalten und namentlich den Abgang des Eises hier noch zu besprechen.

Vor der Korrektion gelangte das von oben nach einigen voraufgegangenen kalten Tagen herabkommende Eis mit der ausschliefslichen Ebbeströmung mindestens bis unterhalb Vegesack, meistens aber bis in die Gegend zwischen Farge und Brake, wo es sich mit dem von unten mit der Flut heraufgeschobenen Eise, welches teils früher von oben herabgekommen war, teils sich in den unteren ausgedehnten Wasserflächen gebildet hatte, begegnete und mit diesem bei hartem Frostwetter sehr bald zu einer einzigen Eisdecke zusammenfror. Dieser Vorgang bedurfte etwa 5 Tage Frostwetter mit mindestens 5 Grad Celsius unter Null.

Sobald dann dieser Zustand eingetreten war, kam auch das Eis zwischen Vegesack und Bremen in etwa einem Tage zum Stehen, wodurch sehr bald auch die ganze obere Weser eine feste Eisdecke erhielt. Unterhalb Brake blieb meistens das Eis in Bewegung, weil dort die kräftig wechselnde Ebbe- und Flutströmung ein Festfrieren verhinderte. Trotz des massenhaften Treibeises waren deshalb die Häfen der Unterweser von Brake abwärts für starke eiserne Schiffe zugänglich. Oberhalb Brake aber blieb die Eisdecke oft mehrere Monate unverändert, oder erlitt durch periodisches Tauwetter kleinere Verschiebungen. In einzelnen Jahren bildete sich auch zwei- und selbst dreimal eine neue Eisdecke, wenn zeitweilig ein kräftiges Tauwetter von mindestens achttägiger Dauer dazwischen eingetreten war.

Der Eisabgang vollzog sich dabei fast stets in umgekehrter Folge. Nach starkem mehrtägigem Tauwetter ging gewöhnlich zuerst unter starkem Anwachsen des Oberwassers das Eis der Oberweser, wenn auch oft nur streckenweise, ab. Es setzte sich dabei mehrfach in scharfen Krümmungen fest und bildete unter Umständen gefährliche Stopfungen. Nach Bremen gelangte also eine mehr oder weniger nachhaltige Hochwasserwelle mit dem zugehörigen Eise, diese kam sodann in die Flutgegend unterhalb Vegesack, und indem sich bei anhaltendem Tauwetter und westlichen Winden alsdann meistens auch stärkere Fluten einstellten, so hob sich auch in der ganzen Flutgegend das Eis von den Ufern und den seichten Stellen und trieb zur Mündung hinaus.

Wenn in einzelnen Wintern die Eisbildung unterhalb der Stadt so stark geworden war, dafs daraus die Gefahr einer Eisstopfung zu befürchten war, wie auch thatsächlich im Februar des Jahres 1881 eine solche von Farge bis zur Moorlosen Kirche (km 12,5) eintrat, so wurde mit Dampfschiffen das Eis zu zerbrechen oder auch mit Hülfe von Sprengmitteln zu zersprengen gesucht.

Eine wesentliche Änderung in dem Verhalten und Abgang des Eises hat nun mit zunehmender Korrektion und gleichzeitig mit der Beschaffung besonderer Eisbrechdampfer, sowie endlich auch mit der Frequentierung des Hafens durch gröfsere Schiffe stattgefunden.

Nachdem das Flufsbett innerhalb der Niedrigwasser-Ufer überall tief und von den vielen unregelmäfsigen Bänken frei geworden, dabei mit glatten Ufern eingefafst ist, und sich aufserdem gerade in der Gegend von Farge eine bedeutende Zunahme der Wassermenge und der durchschnittlichen Geschwindigkeit ergeben hat, findet hier zunächst schon nicht mehr so leicht wie früher die Bildung einer einheitlichen Eisdecke statt. Infolge jener Verbesserung des Flusses konnten auch erst die nach und nach beschafften drei Eisbrechdampfer mit zusammen 1500 ind. Pferdestärken regelmäfsig täglich zwischen Bremen und Bremerhaven auf und niederfahren mit dem Erfolge, dafs sie auch eine etwa kurz vorher zusammengeschobene und gefrorene Eisdecke sofort wieder durchbrachen. Es fährt in der Regel täglich der gröfste 1000 ind. Pferdekräfte starke Dampfer in der Strecke Bremerhaven-Brake zweimal auf und ab, und ebenso jeder der beiden kleineren in der Strecke Brake-Freihafen. Diese Dampfer leisten dabei bedrängten Schiffen unentgeltlich Hülfe. Ihre Wirkung in dem korrigierten Fahrwasser ist so günstig, dafs selbst in dem strengen verflossenen Winter 1894/1895, wo vom 7. Februar 1895 ab das Eis bei Bremen sich setzte, an keinem Tage die Schiffahrt von der See bis zur Stadt Bremen gesperrt gewesen ist.

Um die Eisverhältnisse auf der Unterweser möglichst günstig zu erhalten, läfst man das Eis oberhalb der Stadt Bremen und selbst zunächst innerhalb der Stadt sich setzen und befreit nur nach einiger Zeit die Partie innerhalb der Stadt, um bei dem Abgange des oberen Eises die drei Brücken völlig frei von festsitzendem Eise zu haben. Hierzu dienen zwei kleinere Schleppdampfer, welche bereits in früheren Jahren mit zu den Aufeisungen benutzt wurden.

Die eigentlichen Eisbrechdampfer, deren Zahl vielleicht noch vermehrt werden wird, sind von der üblichen breiten Form mit stark gekrümmtem Buge, dabei mit Wasserballast am hinteren auch zum Rückwärtsfahren eingerichteten Ende versehen und haben sich sehr gut bewährt.

### 10. Schlufsbetrachtung.

Wenn in möglichster Kürze die bei Aufstellung des Projektes angewandten Mittel bezeichnet werden sollen, welche sich am meisten bewährt haben und für ähnliche Fälle Nachahmung verdienen, so sind

dies zunächst die möglichst sichere Vorherberechnung der notwendigen Querschnittsgröfsen und die Wahl der Profilformen. Es möge in dieser Hinsicht zunächst auf Kapitel IV. des im Abschnitt II. wiedergegebenen Projekts Bezug genommen werden, woselbst die Begründung dieser Mafsregeln ausführlich dargelegt ist. Aber es kann jetzt nachträglich die thatsächliche Bestätigung der dort nur theoretisch begründeten Ansichten erfolgen.

Wäre die Berechnung der Profilgröfsen nicht so umständlich geschehen, so hätten die das Niedrigwasserprofil begrenzenden Leitdämme nicht mit der gleichen Sicherheit von Anfang an in ihrer Lage bestimmt werden können. Es würden ferner die Baggerungen nicht ebenso zweckmäfsig disponiert sein, bei denen es stets besonders darauf ankam, die jeweilige Profilgröfse auch thunlichst der an der fraglichen Stelle sich einstweilen bewegenden Wassermenge anzupassen. Es ist also ebensowohl vermieden worden, vorzeitig an einzelnen Stellen durch Baggerung zu grofse Querschnitte zu schaffen, wie auch umgekehrt auf Strecken mit zu geringer Gröfse derselben möglichst kräftig gebaggert werden konnte. Selbstverständlich ist neben dieser Disposition der Baggerungen auch die oben erwähnte und namentlich im Anfang befolgte Praxis ausgeübt, zuerst an den schlechtesten Stellen zu arbeiten, um die Zugänglichkeit zum Hafen in der Stadt thunlichst rasch zu fördern.

Auch ist der Umstand, dafs die Vermehrung der Wassermengen bis jetzt noch nicht in dem berechneten Umfange eingetreten ist, kein Grund gegen die Berechnung der zukünftigen Profilgröfsen. Es bedingen sich beide Faktoren eben gegenseitig. Die Wassermengen können erst projektmäfsig werden, sobald auch die projektmäfsigen Profilgröfsen hergestellt sind, weil erst damit die erwartete Entwicklung der Flut eintreten wird. Es sind im Flutgebiet anderer Flüsse zwar Korrektionen mit Erfolg ausgeführt, ohne dafs eine solche systematische Berechnung aller einzelnen Faktoren stattgefunden hat. Aber dann lagen auch die Verhältnisse einfacher und namentlich war nicht eine Verschiedenheit in den sekundlichen Wassermengen, wie zwischen der in Bremen und Bremerhaven von bezw. 150 und 6400 cbm vorhanden.

Die Nützlichkeit der genauen Berechnung der Wassermengen und Profilgröfsen zeigte sich namentlich auch an den Stellen, wo ein Seitenzuflufs bei Ebbe oder ein Abflufs bei Flut eintreten mufste, wie bei der Ochtum, Lesum, Hunte und den mehr oder weniger abgeschnittenen Nebenarmen. Die Karte von 1893 zeigt deutlich, dafs unterhalb dieser Punkte das Profil des korrigierten Flusses wesentlich an Breite zunimmt, ohne dafs die Tiefe abnimmt. Im Gegenteil ist meistens sogar auch eine Zunahme der Tiefe ebenfalls zu konstatieren. Dafs bei der Mündung der Hunte eine gewisse Unregelmäfsigkeit stattfindet, ist weniger diesem Flusse selbst, als vielmehr der fast genau gegenüber befindlichen Abzweigung des rechtsseitigen, im beschränkten Mafse offen zu haltenden Nebenarmes zuzuschreiben. Mit der zunehmenden Verlandung der neben dessen eigentlichen Stromrinne liegenden Flächen wird wahrscheinlich diese nachteilige Einwirkung sich verringern. Auch dürfte sich die günstige Wirkung der Hunte nicht verändern, nachdem dieser Flufs bis zur Stadt Oldenburg für kleinere Seeschiffe von etwa 3,5 bis 4,0 m Tiefgang durch eine von der Oldenburgischen Regierung zur Zeit ausgeführte Korrektion fahrbar gemacht sein wird, indem diese Korrektion im wesentlichen in der Durchstechung einiger scharfen Krümmungen besteht, und in den Verhältnissen der Wassermengen eine für die Weser merkliche Änderung nicht herbeiführt.

Es möge hier die allgemeine Bemerkung Platz finden, dafs sich bei der Korrektion der Unterweser in keiner Weise das Vorhandensein von seitlichen Bassins wie die genannten Nebenflüsse und Nebenarme sie darbieten, als ein Nachteil erwiesen hat, weil eben dafür gesorgt ist, dafs der untere Flufslauf, welcher der oberen Flufsstrecke und dem Seitenbassin das Flutwasser zuzuführen hat, durch eine entsprechende Querschnittsgröfse auch diesem Zwecke genügen kann. Wo etwa in anderen Fällen die untere Flufsstrecke nicht der Kapazität der Seitenbassins entsprechend mächtiger ist, als die obere Strecke, und wo etwa die Mündung des Seitenbassins so beschaffen ist, dafs die Flutströmung besser in sie eintritt, als in die obere Flufsstrecke, da wird allerdings die letztere von dem Seitenbassin in ihrer Flutentwickelung geschwächt. Dieses ist aber bei der Unterweser planmäfsig vermieden.

Mindestens ebenso nützlich wie die Berechnung der Profilgröfsen hat sich die Wahl der Profilform erwiesen; die auf Seite 27 des Projektes (Abschn. II) angegebenen Vorteile des aus zwei beliebig gegeneinander zu verschiebenden Trapezen zusammengesetzten Profils sind voll eingetroffen.

Es darf hier vielleicht mehr für Nicht-Techniker als für Sachverständige die Bemerkung eingeschaltet werden, dafs auch diese Trapeze nur als schematische Formen angesehen werden dürfen, welche zwar im allgemeinen anzustreben, in Wirklichkeit aber nie zu erreichen sind. Ihre Annahme dient namentlich dazu, eine bestimmte Rechnung durchführen zu können; es ist dabei die Neigung der seitlichen Linie möglichst nach Erfahrung gewählt, aber die gradlinig angenommene Sohlenlinie des unteren oder Niedrigwasser-Profils ist keineswegs auch gradlinig zu erwarten, sondern wird immer eine unregelmäfsig gestaltete Linie sein. Je vollkommener die Wirkung der ganzen Korrektion ist, desto regelmäfsiger gekrümmt wird diese Linie werden, indem die Tiefen in der Nähe der Niedrigwasser-Ufer geringer als in der Mitte sein werden, wo die Strömung sich am freiesten entwickeln kann. Für das obere Hochwasser-Profil gilt ferner, dafs die seitlichen Begrenzungen nur den durchschnittlichen Verhältnissen der zwischen Hoch- und Niedrigwasser liegenden Ufer entsprechen. Es sind dabei die alten Ufer beinahe ganz unverändert gelassen, weil ihre Gestalt fast keine Bedeutung mehr hat, nachdem die bei weitem gröfste Strömung in das tiefe Niedrigwasserbett gebannt ist und die Hochwasser-Ufer fast nirgend einer heftigen

Strömung mehr ausgesetzt sind. Diese findet eben nur ausnahmsweise zu Gunsten der Hafenanlagen zu Brake und Nordenham statt, wo das Hochwasser-Ufer unmittelbar hinter dem Niedrigwasser-Ufer liegen mufste.

Die im Projekt Seite 27 behaupteten Vorteile des zusammengesetzten Profils lassen sich nun, nach der Ausführung, am besten folgendermafsen als erreicht nachweisen. Wäre ein für Hoch- und Niedrigwasser einheitliches, etwa parallelförmiges Profil gewählt, so hätte die Anlage der so nützlichen niedrigen Leitdämme nicht stattfinden können und es hätten die Baggerungen zur Herstellung eines solchen Profils sicher nur vorübergehende Erfolge gehabt. Es hätte die nicht genügend festgelegte Stromrinne sich in dem weichen Boden bald nach rechts bald nach links wieder schlängeln können und es wären dadurch in kurzer Zeit neue Unregelmäfsigkeiten zum Schaden der Fahrbarkeit entstanden.

Jetzt aber, in dem zum grofsen Teil durch Leitdämme festgelegten Niedrigwasserbett, bewegt sich der Strom mit einer Regelmäfsigkeit, wie solche im Flutgebiet eines nicht korrigierten Flusses sonst nicht vorhanden sein dürfte. Die etwa 12 km lange und im Niedrigwasserbett ganz gerade Strecke zwischen Sandstedt und Nordenham zeigt trotz der nur mit vielen Unterbrechungen ausgeführten Einfassung mit Leitdämmen zur Zeit schon sehr schlanke Linien der eigentlichen Fahrrinne. Das Wasser wird durch die vorhandenen Leitdämme genügend sicher geführt. Bei der zu erwartenden Vermehrung der Wassermenge auf dieser Strecke wird die Wirkung der Leitdämme auf den geraden Lauf mindestens die gleiche bleiben.

Wäre ferner das Niedrigwasserbett zu breit angenommen, etwa in der guten Absicht, der Schiffahrt ein möglichst breites und daher zum Manövrieren möglichst bequemes Fahrwasser zu bieten, so würde der grofse Vorteil eines völlig einheitlichen und möglichst tiefen Fahrwassers nicht erreicht worden sein. Wie schon die Karte von 1893 erkennen läfst, ist jetzt innerhalb des durch Leitdämme begrenzten Bettes auch stets nur eine einzige tiefe Rinne vorhanden, welche im Jahre 1894 noch eine Verbesserung erfahren hat. Die etwa noch von früher her bestehenden Spaltungen in mehrere Rinnen treten immer mehr zurück. Für die Schiffahrt ist aber das Vorhandensein einer einzigen tiefen und festliegenden, wenn auch etwas engen Fahrrinne viel wichtiger, als das Bestehen verschiedener, unbeständig liegender, im ganzen zwar breiterer, im einzelnen aber auch engerer Rinnen.

Es würde also bei zu breit angenommenem unteren Profil das Ähnliche eingetroffen sein, was sämtliche Flüsse zeigen, welche zwar für ihr Mittelwasser genügend und planmäfsig korrigiert sind, dem Niedrigwasser aber gestatten, in dem für dieses zu breiten Bette sich von einem Ufer zum anderen zu schlängeln, seichte Übergänge zu bilden und die Sandmassen in unbeständiger Form fortwährend zu verschieben. Die Zweckmäfsigkeit, das Niedrigwasserbett aller schiffbaren Flüsse durch niedrige Leitdämme festzulegen, dürfte hier einen sehr kräftigen Beleg gefunden haben.

Tabelle I.

# Zusammenstellung

der

# in den Jahren 1887 bis 1894 verbauten Materialien für Leitdämme, Sperrdämme, Grundschwellen etc.

| Jahr | Faschinen-busch | Pfähle von 6 cm mittlerem Durchmesser | Bruch-steine | Draht | Tauwerk | Zaunbusch | Weiden-bunde |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | cbm | lfd. m | cbm | hg | kg | cbm | à 100 Stück |
| **1887** | 112 700 | 401 400 | 2 930 | 4 550 | 9 590 | 1 520 | 10 770 |
| **1888** | 424 000 | 1 088 400 | 18 450 | 10 090 | 20 110 | 720 | 42 370 |
| **1889** | 438 200 | 1 128 000 | 23 660 | 53 300 | 27 900 | 1 320 | 32 660 |
| **1890** | 375 100 | 1 015 000 | 12 950 | 56 550 | 21 240 | 260 | 16 500 |
| **1891** | 478 200 | 1 368 400 | 17 200 | 118 950 | 25 060 | 1 570 | 9 850 |
| **1892** | 233 000 | 795 200 | 9 010 | 53 840 | 15 160 | 1 040 | 7 540 |
| **1893** | 203 000 | 703 000 | 8 770 | 50 690 | 13 780 | 60 | 5 230 |
| **1894** | 167 500 | 868 300 | 4 390 | 55 750 | 7 800 | | 870 |
| **1887/94** | 2 431 700 | 7 367 700 | 97 360 | 403 720 | 140 640 | 6 490 | 125 790 |

# Durchschnittlicher Materialverbrauch für 1 cbm fertigen Bauwerks.

| Bauart | Faschinen-busch | Pfähle | Weiden | Lunt-leinen | Grund-taue | Draht | Steine | Nagel-holz | Kauschen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | cbm | m | Bunde | kg | kg | kg | cbm | m | Stück |
| **I. Senkstücke** . . . | 2,08 | 2,60 | 0,101 | 0,158 | 0,072 | 0,649 | 0,147 | 0,182 | 0,032 |
| **II. Packwerk** . . . . | 2,15 | 7,99 | 0,054 | — | — | 0,198 | 0,021 | 0,167 | — |
| **III. Senkfaschinen**. | 2,12 | — | — | — | — | 2,260 | 0,270 | — | — |

Tabelle II.

# Zusammenstellung der in den Jahren 1887 bis 1894 gebaggerten Massen.

| Jahr | Gebaggert: | | | | | | Transportiert: | | | | | | Abgelagert: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Im Strom cbm | In Nebenarmen, Sieltiefen cbm | Zusammen cbm | Im eigenen Betrieb cbm | Durch Unternehmer cbm | Zusammen cbm | Durch D-Prahme cbm | Durch E-Prahme cbm | Durch geschleppte Prahme cbm | Durch Pumpenbagger und Schwemmapparate gebaggert u. direct beseitigt cbm | Als Ballast etc. an Schiffe abgegeben cbm | Zusammen cbm | Direkt abgelagert cbm | Den Pumpenbaggern und Schwemmapparaten zugeführt u. von diesen beseitigt cbm | Dem Schutenbagger zugeführt und von diesem beseitigt cbm | Als Ballast etc. an Schiffe abgegeben cbm | Zusammen cbm |
| 1887 | 194 020 | 19 632 | 213 652 | 213 652 | — | 213 652 | 2 900 | 18 830 | 190 119 | 1 803 | — | 213 652 | 213 652 | — | — | — | 213 652 |
| 1888 | 1 678 963 | 216 817 | 1 895 780 | 1 895 780 | — | 1 895 780 | 557 230 | 561 295 | 739 701 | 31 071 | 6 483 | 1 895 780 | 1 877 297 | 12 000 | — | 6 483 | 1 895 780 |
| 1889 | 3 569 465 | 100 248 | 3 669 713 | 3 500 035 | 169 678 | 3 669 713 | 1 271 000 | 1 126 220 | 1 231 044 | 14 741 | 26 708 | 3 669 713 | 3 431 150 | 128 293 | 83 562 | 26 708 | 3 669 713 |
| 1890 | 3 704 090 | 288 163 | 3 992 253 | 3 775 601 | 216 652 | 3 992 253 | 1 177 810 | 1 385 440 | 1 074 866 | 311 591 | 42 546 | 3 992 253 | 3 491 502 | 396 189 | 62 016 | 42 546 | 3 992 253 |
| 1891 | 4 516 533 | 133 359 | 4 649 892 | 4 400 874 | 249 018 | 4 649 892 | 1 185 340 | 1 510 650 | 1 282 324 | 639 355 (2) | 32 223 | 4 649 892 | 3 309 921 | 1 059 307 | 248 441 | 32 223 | 4 649 892 |
| 1892 | 3 724 249 (1) | 430 826 | 4 155 075 | 3 914 004 | 241 071 | 4 155 075 | 1 523 270 | 1 188 650 | 1 021 106 | 384 332 | 37 717 | 4 155 075 | 2 868 198 | 1 158 290 | 90 870 | 37 717 | 4 155 075 |
| 1893 | 4 109 305 | 308 297 | 4 417 602 | 4 090 714 | 326 888 | 4 417 602 | 1 311 600 | 1 621 500 | 1 211 936 | 237 545 | 35 021 | 4 417 602 | 3 075 571 | 1 307 010 | — | 35 021 | 4 417 602 |
| 1894 | 4 677 436 | 247 676 | 4 925 112 | 4 061 903 | 863 209 | 4 925 112 | 1 410 090 | 1 641 090 | 1 651 338 | 192 282 | 30 312 | 4 925 112 | 3 016 827 | 1 770 835 | 107 138 | 30 312 | 4 925 112 |
| | 26 174 061 | 1 745 018 | 27 919 079 | 25 852 563 | 2 066 516 | 27 919 079 | 8 439 240 | 9 053 675 | 8 402 434 | 1 812 720 | 211 010 | 27 919 079 | 21 284 118 | 5 831 924 | 592 027 | 211 010 | 27 919 079 |

(1) Hierin sind enthalten 98 660 cbm auf der Aufsenweser gebaggerter Boden.

(2) Hierin sind enthalten 540 462 cbm Boden, der bei der Verbreiterung des Rönnebecker Arms gebaggert wurde.

# Zusammenstellung
der
# für die Unter- und Aussen-Weser-Korrektion in den Jahren von 1887—1894 verausgabten Summen.

Tabelle III.

**a. Unterweser.** — **b. Aussenweser.**

| Titel | a. 1887 | a. 1888 | a. 1889 | a. 1890 | a. 1891 | a. 1892 | a. 1893 | a. 1894 | a. Zusammen | b. 1891 | b. 1892 | b. 1893 | b. 1894 | b. Zusammen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **I. Landankauf und Entschädigung.** (Veranschlagt: 495 600 M.) | | | | | | | | | | | | | | |
| Pos. 1. Erwerbung v. eingedeichtem Land | | | | | | | * 492 859 23 | 10 999 98 | 503 859 21 | | | | | |
| „ 2. „ „ Aufsendeichsland | | | | | | | | | | | | | | |
| „ 3. Entschädigung | | 2 478 000 — | | 15 000 — | 4 092 13 | 57 204 — | 5 500 — | 38 190 85 | 2 597 986 98 | | | | | |
| | | 2 478 000 — | | 15 000 — | 4 092 13 | 57 204 — | 498 359 23 | 49 190 83 | 3 101 846 19 | | | | | |
| **II. Graben, Baggern und Fortschaffen von Boden.** (Veranschlagt: 23 641 212 M.) | | | | | | | | | | | | | | |
| **Verdungene Arbeit:** | | | | | | | | | | | | | | |
| Pos. 1. Baggerarbeit einschl. Transport | | | 130 262 92 | 205 993 17 | 176 448 95 | 231 418 80 | 220 861 17 | 425 414 12 | 1 390 399 13 | | | | | |
| „ 2. Grabarbeit einschl. Transport | | | | | | | | | | | | | | |
| **Eigener Betrieb:** | | | | | | | | | | | | | | |
| Pos. 3. Betriebsmaterialien | 3 942 42 | 45 740 29 | 180 007 50 | 294 121 02 | 454 692 57 | 390 263 59 | 344 170 05 | 364 486 06 | 2 077 423 50 | | | | | |
| „ 4. Löhnungen | 51 643 08 | 220 391 46 | 567 644 16 | 527 968 04 | 589 708 07 | 570 439 37 | 537 422 53 | 599 938 83 | 3 645 155 54 | | 14 062 17 | 892 — | | 14 954 17 |
| „ 5. Geräte, Anschaffung u. Unterhaltung | 1 244 483 59 | 1 787 602 52 | 789 812 92 | 1 464 723 35 | 528 250 84 | 484 754 44 | 393 610 68 | 374 205 17 | 7 067 443 51 | | 9 470 — | | | 9 470 — |
| | 1 300 069 09 | 2 053 734 27 | 1 647 727 50 | 2 492 805 58 | 1 749 100 43 | 1 676 876 20 | 1 496 064 43 | 1 764 044 18 | 14 180 421 68 | | 23 532 17 | 892 — | | 24 424 17 |
| **III. Korrektionswerke.** (Veranschlagt: 2 748 860 M.) | | | | | | | | | | | | | | |
| Pos. 1. Packwerk u. Senkstücke, Material | 172 271 13 | 753 802 19 | 1 163 664 87 | 849 707 89 | 412 616 98 | 259 678 05 | 200 822 88 | 329 249 77 | 4 141 813 76 | 657 785 49 | 293 304 89 | 296 183 47 | 88 525 29 | 1 335 799 14 |
| „ 2. „ „ „ Arbeit | 126 134 24 | 380 577 81 | 477 932 87 | 403 757 57 | 113 046 49 | 122 921 62 | 124 884 46 | 188 673 94 | 1 937 929 — | 298 014 39 | 134 504 21 | 116 232 92 | 46 060 03 | 594 811 55 |
| | 298 405 37 | 1 134 380 — | 1 641 597 74 | 1 253 465 46 | 525 663 47 | 382 599 67 | 325 707 34 | 517 923 71 | 6 079 742 76 | 955 799 88 | 427 809 10 | 412 416 39 | 134 585 32 | 1 930 610 69 |
| **IV. Nebenanlage.** (Veranschlagt: 950 000 M.) | | | | | | | | | | | | | | |
| Pos. 1. Deichverlegungen | | | | | | | | | | | | | | |
| „ 2. Änderung der Be- und Entwässerungsanlagen | | | | | | 155 280 12 | 91 545 94 | 78 776 85 | 325 602 91 | | | | | |
| | | | | | | 155 280 12 | 91 545 94 | 78 776 85 | 325 602 91 | | | | | |
| **V. Bauverwaltung.** (Veranschlagt: 2 164 328 M.) | | | | | | | | | | | | | | |
| Pos. 1. Gehalte, Reisekosten | 46 249 63 | 71 250 99 | 89 272 80 | 92 777 89 | 95 287 14 | 103 719 91 | 102 752 08 | 96 694 90 | 698 005 34 | 173 55 | 16 306 05 | 5 000 — | 5 000 — | 26 479 60 |
| „ 2. Allg. Kosten, Mieten, Bureaubedarf | 25 541 17 | 118 622 26 | 189 744 35 | 88 955 78 | 70 233 06 | 89 467 44 | 78 324 31 | 86 917 42 | 752 577 13 | | | | | |
| „ 3. Bereisungsdampfer, Barkassen und Boote zum Messen u. s. w. | | | | | | | | | | | | | | |
| a. Anschaffung, Unterhaltung und Betriebsmaterialien | 95 605 09 | 96 500 58 | 44 895 59 | 18 332 61 | 13 247 11 | 16 312 61 | 21 708 69 | 25 762 38 | 332 364 66 | | | | | |
| b. Löhnungen | 19 191 22 | 42 494 52 | 51 511 62 | 47 710 15 | 46 219 01 | 47 954 59 | 48 481 90 | 48 596 29 | 352 159 30 | | | | | |
| Pos. 4. Unvorhergesehenes | 986 42 | 5 03 | 2 296 64 | 14 322 01 | 1 424 67 | 2 995 28 | 3 338 90 | 14 307 42 | 39 676 37 | | | | | |
| | 187 573 53 | 328 873 38 | 377 721 — | 262 098 44 | 231 182 33 | 260 449 83 | 254 605 88 | 272 278 41 | 2 174 782 80 | 173 55 | 16 306 05 | 5 000 — | 5 000 — | 26 479 60 |
| Titel I—V | 1 786 047 99 | 5 994 987 65 | 3 667 046 24 | 4 023 369 48 | 2 510 038 36 | 2 532 409 82 | 2 666 282 82 | 2 682 213 98 | 25 862 396 34 | 955 973 43 | 467 647 32 | 418 308 39 | 139 585 32 | 1 981 514 46 |
| **Hierzu Durchstich der langen Bucht** | | | | | | | | | 2 182 000 — | | | | | |
| **Verlegung d. Weser b. Woltmershausen** | | | | | | | | | 240 605 22 | | | | | |
| | | | | | | | | Summe Total | 28 285 001 56 | | | | Summe Total | 1 981 514 46 |

* Für Ablagerungszwecke angekauft und wieder zu veräufsern.

# Tabellarische Zusammenstellung der Wasserst

**von 1880**

(Nach den schriftlichen

| Jahr der Beobachtung | Pegel zu Nienburg | | | | | Pegel zu Hoya | | | | | Peg | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mittlerer Wasserstand | Höchster Wasserstand | | Niedrigster Wasserstand | | Mittlerer Wasserstand | Höchster Wasserstand | | Niedrigster Wasserstand | | Mittlerer Wasserstand | Höc Wass |
| | m | Datum | m | Datum | m | m | Datum | m | Datum | m | m | Datum |
| 1880 | + 1,443 | 25. Dez. | + 5,24 | 14. Juni | + 0,04 | + 1,458 | 25. Dez. | + 6,07 | 3. Juni | + 0,06 | + 1,440 | 27. Dez |
| 1881 | + 1,336 | 11. März | + 5,44 | 1. Juli | — 0,04 | + 1,324 | 11. März | + 6,27 | 22. Juli | — 0,11 | + 1,310 | 16. Febr |
| 1882 | + 1,413 | 28. Nov. | + 5,24 | 1. Juni | + 0,12 | + 1,380 | 28. Nov. | + 5,78 | 31. Mai<br>1., 2., 4. Juni | + 0,10 | + 1,270 | 29. Nov |
| 1883 | + 1,063 | 1. Janr. | + 5,12 | 29. Sept. | — 0,12 | + 1,030 | 2. Janr. | + 5,60 | 21. Sept. | — 0,12 | + 0,841 | 10. Jan |
| 1884 | + 1,073 | 13. Dez. | + 4,78 | 31. Okt. | — 0,09 | + 1,017 | 14. Dez. | + 4,76 | 4. Okt. | — 0,20 | + 1,089 | 19. Dez |
| 1885 | + 0,866 | 4. Dez. | + 4,56 | 26. Aug. | — 0,20 | + 0,816 | 5. Dez. | + 4,26 | 5. Sept. | — 0,22 | + 0,867 | 5. Dez. |
| 1886 | + 0,777 | 27. März | + 5,00 | 22. Okt. | — 0,28 | + 0,703 | 28. März | + 5,14 | 9. Okt. | — 0,29 | + 0,586 | 28. Mär |
| 1887 | + 0,684 | 31. März | + 3,74 | 20. Juli | — 0,22 | + 0,499 | 31. März | + 3,66 | 15. Aug. | — 0,42 | + 0,305 | 31. Mär |
| 1888 | + 1,136 | 16. März | + 5,10 | 1. Sept. | — 0,14 | + 1,099 | 17. März | + 5,42 | 30. Sept.<br>1. Okt. | — 0,19 | + 1,139 | 15. Feb |
| 1889 | + 0,903 | 29. März | + 4,36 | 24. Sept. | — 0,20 | + 0,853 | 29. März | + 4,12 | 20. Sept. | — 0,14 | + 0,890 | 30. Mär |
| Mittel von 1880—89 | + 1,069 | | + 5,44 | | — 0,28 | + 1,018 | | + 6,27 | | — 0,42 | + 0,977 | |
| 1890 | + 0,919 | 28. Nov. | + 5,60 | 13. Okt. | — 0,26 | + 0,953 | 29. Nov. | + 5,66 | 17. Okt. | — 0,28 | + 0,900 | 1. Dez. |
| 1891 | + 1,150 | 28. Janr.<br>14. März | + 4,72 | 11. Nov. | — 0,14 | + 1,186 | 14. März | + 4,65 | 12. Nov. | — 0,14 | + 1,233 | 29. Jan |
| 1892 | + 0,405 | 11. Febr. | + 4,58 | 22., 23., 29. Aug.<br>6., 10. Sept. | — 0,55 | + 0,446 | 12. Febr. | + 4,54 | 22., 23. Aug. | — 0,49 | + 0,289 | 12. Feb |
| 1893 | + 0,292 | 14. Febr. | + 4,76 | 16. Juli | — 0,76 | + 0,358 | 5. Febr. | + 5,20 | 16., 17. Juli | — 0,71 | + 0,193 | 12. Feb |
| Mittel von 1890—93 | + 0,692 | | + 5,60 | | — 0,76 | + 0,736 | | + 5,66 | | — 0,71 | + 0,654 | |

Tabelle V.

# nde der Oberweser von Nienburg bis Bremen

**bis 1893.**

tierungen dieser Pegel.)

| zu Intschede | | | Pegel zu Habenhausen | | | | | Pegel zu Bremen (Grofse Weserbrücke) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| er stand | Niedrigster Wasserstand | | Mittlerer Wasserstand | Höchster Wasserstand | | Niedrigster Wasserstand | | Mittlerer Wasserstand | Höchster Wasserstand | | Niedrigster Wasserstand | |
| m | Datum | m | m | Datum | m | Datum | m | m | Datum | m | Datum | m |
| + 4,45 | 14. Sept. | — 0,13 | + 0,865 | 27. Dez. | + 4,53 | 19. Sept. | — 0,59 | + 1,03 | 27. Dez. | + 5,24 | 13. Sept. | — 0,62 |
| + 4,52 | 23. Juli | — 0,38 | + 0,711 | 13. März | + 4,84 | 24. Juli | — 0,93 | + 0,86 | 13. März | + 5,53 | 24. Juli | — 1,04 |
| + 4,21 | 3. Juni | — 0,20 | + 0,611 | 1. Dez. | + 3,61 | 3. Sept. | — 0,71 | + 0,73 | 1. Dez. | + 4,12 | 3. Juni | — 0,77 |
| + 4,20 | 19. Sept. | — 0,51 | + 0,263 | 6. Janr. | + 3,54 | 8. Juli | — 0,96 | + 0,50 | 6. Janr. | + 4,04 | 9. Juli | — 1,00 |
| + 4,09 | 30. Sept. / 1. Okt. | — 0,46 | + 0,409 | 16. Dez. | + 3,26 | 1., 3., 4. Okt. | — 0,87 | + 0,65 | 15. Dez. | + 3,56 | 29. Sept. | — 0,91 |
| + 3,70 | 17. Aug. | — 0,48 | + 0,266 | 1. Febr. | + 3,04 | 17. Aug. | — 0,97 | + 0,35 | 1. Febr. | + 2,45 | 17. Aug. | — 0,93 |
| + 4,24 | 24. Sept. / 7. Okt. | — 0,63 | + 0,010 | 29. März | + 3,55 | 11. Okt. | — 1,09 | + 0,18 | 6. März | + 4,10 | 13. Okt. | — 1,11 |
| + 3,16 | 5. Sept. | — 0,70 | + 0,239 | 1. April | + 2,15 | 10., 17. Aug. | — 1,15 | + 0,01 | 1. April | + 1,92 | 28. Sept. | — 1,22 |
| + 4,48 | 30. Sept. / 1. Okt. | — 0,44 | + 0,489 | 17. März | + 3,68 | 3. Okt. | — 0,99 | + 0,53 | 2. April | + 4,15 | 29. Sept. | — 1,05 |
| + 3,86 | 20. Sept. | — 0,48 | + 0,245 | 31. März | + 2,81 | 20., 24. Sept. | — 1,06 | + 0,28 | 31. März | + 2,62 | 24. Sept. | — 1,08 |
| + 4,52 | | — 0,70 | + 0,344 | | + 4,84 | | — 1,15 | + 0,512 | | + 5,53 | | — 1,22 |
| + 4,30 | 6. Okt. | — 0,46 | + 0,233 | 2. Dez. | + 3,22 | 8. Okt. | — 1,07 | + 0,22 | 4. Febr. | + 3,18 | 6. Sept. | — 1,16 |
| + 4,64 | 9. Nov. | — 0,32 | + 0,508 | 2. März | + 3,13 | 12. Nov. | — 1,05 | + 0,36 | 2. Febr. | + 3,03 | 11. Nov. | — 1,23 |
| + 3,98 | 24. Aug. | — 0,94 | + 0,487 | 14. Febr. | + 2,79 | 29., 31. Aug. / 27. Nov. | — 1,56 | — 0,18 | 14. Febr. | + 2,48 | 28. Sept. | — 1,79 |
| + 4,50 | 11. Juli. | — 1,18 | + 0,680 | 17. Febr. | + 2,99 | 18. Juli | — 1,85 | — 0,27 | 17. Febr. | + 2,70 | 12. Juli | — 2,01 |
| + 4,64 | | — 1,18 | + 0,477 | | + 3,22 | | — 1,85 | + 0,013 | | + 3,18 | | — 2,01 |

# 1893.

## Normale Flutwelle bei niedrigem Oberwasser = einem oberen Zufluss von 150 cbm.

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Entfernung der Profile km | Höhen am Pegel N.-W. m | Höhen am Pegel H.-W. m | Flutgröße m | Dauer der Flut Std. | Dauer der Flut Min. | Dauer der Ebbe Std. | Dauer der Ebbe Min. | Fortschrittszeit des I. N.-W. Std. | Fortschrittszeit des I. N.-W. Min. | Fortschrittszeit des II. H.-W. Std. | Fortschrittszeit des II. H.-W. Min. | Fortschritts-Geschwindigkeit des I. N.-W. m pro Sek. | Fortschritts-Geschwindigkeit des II. H.-W. m pro Sek. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. **Rothesand-Leuchtturm** | | + 0,57 | + 3,25 | 2,68 | 6 | 8 | 6 | 17 | | | | | | | |
| | 44,82 | | | | | | | | 1 | 27 | 1 | 18 | 8,59 | 9,58 | |
| 2. **Bremerhaven** (Nullpunkt des Pegels liegt auf — 4,396 Br. N.) | | + 0,44 | + 3,57 | 3,13 | 5 | 58 | 6 | 27 | | | | | | | |
| | 10,28 | | | | | | | | — | 16 | — | 7 | 10,7 | 24,5 | **Fortschrittszeit Bremerhaven-Brake**<br>N.-W. 1 Std. 23 Min.,<br>H.-W. — Std. 50 Min.<br>**Mittl. Fortschritts-Geschwindigkeit** m pro Sek. bei N.-W. = 5,50, bei H.-W. = 9,10. |
| 3. **Nordenham** (Nullpunkt des Pegels liegt auf ± 0,00 Br. N.) | | — 3,92 | — 0,71 | 3,21 | 5 | 49 | 6 | 36 | | | | | | | |
| | 6,10 | | | | | | | | — | 32 | — | 18 | 3,17 | 5,65 | |
| 4. **Beckum** (Nullpunkt des Pegels liegt auf ± 0,00 Br. N.) | | — 3,89 | — 0,72 | 3,17 | 5 | 35 | 6 | 50 | | | | | | | |
| | 10,97 | | | | | | | | — | 35 | — | 25 | 5,22 | 7,31 | |
| 5. **Brake** (Nullpunkt des Pegels liegt auf — 4,683 Br. N.) | | + 1,10 | + 4,03 | 2,93 | 5 | 25 | 7 | 00 | | | | | | | |
| | 7,31 | | | | | | | | — | 42 | — | 12 | 2,90 | 10,15 | **Fortschrittszeit Brake-Farge**<br>N.-W. 1 Std. 12 Min.,<br>H.-W. — Std. 37 Min.<br>**Mittl. Fortschritts-Geschwindigkeit** m pro Sek. bei N.-W. = 3,40, bei H.-W. = 6,60. |
| 6. **Elsfleth** (Nullpunkt des Pegels liegt auf ± 0,00 Br. N.) | | — 3,36 | — 0,70 | 2,66 | 4 | 55 | 7 | 30 | | | | | | | |
| | 7,31 | | | | | | | | — | 30 | — | 25 | 4,06 | 4,87 | |
| 7. **Farge** (Nullpunkt des Pegels liegt auf — 3,49 Br. N.) | | + 0,54 | + 2,79 | 2,25 | 4 | 50 | 7 | 35 | | | | | | | |
| | 8,47 | | | | | | | | — | 38 | — | 33 | 3,71 | 4,28 | |
| 8. **Vegesack** (Nullpunkt d. Pegels liegt auf — 2,267 Br. N.) 8,53. | | — 0,17 | + 1,53 | 1,70 | 4 | 45 | 7 | 40 | | | | | | | |
| 9. **Hasenbüren** (Nullpunkt d. Pegels liegt auf — 1,127 Br. N.) 5,01. | 13,54 | | | | | | | | 1 | 00 | — | 45 | 3,76 | 5,01 | |
| 10. **Bremen-Freihafen** (Nullpunkt des Pegels liegt auf ± 0,00 Br. N.) | | — 2,12 | — 0,59 | 1,53 | 4 | 30 | 7 | 55 | | | | | | | |
| | 2,39 | | | | | | | | — | 35 | — | 20 | 1,14 | 1,99 | |
| 11. **Bremen-Sicherheitshafen** (Nullpunkt des Pegels liegt auf ± 0,00 Br. N.) | | — 2,00 | — 0,55 | 1,45 | 4 | 15 | 8 | 10 | | | | | | | |
| | 1,61 | | | | | | | | — | 25 | — | 10 | 1,07 | 2,68 | |
| 12. **Bremen-Große Weserbrücke** (Nullpunkt des Pegels liegt auf ± 0,00 Br. N.) | | — 1,45 | — 0,52 | 0,93 | 4 | 00 | 8 | 25 | | | | | | | |
| | 6,90 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13. **Habenhausen** (Nullpunkt des Pegels liegt auf + 1,40 Br. N.) | | — 1,20 | — 1,10 | 0,10 | | | | | | | | | | | |

## Berechnungen der Wassermengen un

während einer Tide bei normaler Flut und ni

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Wassermenge, Querprofil, Geschwindigkeit | | I. Flut in Bremerhaven. Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | II. Ebbe in B Stunden nach Eintritt des H | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $6^5$ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. **Habenhausen.** | W. | E. | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 15 |
| | F. | E. | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 26 |
| | v. | E. | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,5 |
| 2. **Bremen,** Grofse Weserbrücke. | W. | E. | 156 | 155 | 155 | 153 | 153 | 152 | 145 | 136 | 127 | 14 |
| | F. | E. | 236 | 230 | 225 | 222 | 218 | 214 | 215 | 225 | 246 | 26 |
| | v. | E. | 0,66 | 0,67 | 0,69 | 0,69 | 0,70 | 0,71 | 0,67 | 0,60 | 0,52 | 0,5 |
| 3. **Bremen,** Sicherheitshafen. | W. | E. | 163 | 160 | 160 | 158 | 158 | 155 | 138 | 118 | 103 | 14 |
| | F. | E. | 241 | 233 | 223 | 214 | 206 | 202 | 208 | 234 | 264 | 27 |
| | v. | E. | 0,68 | 0,69 | 0,72 | 0,74 | 0,77 | 0,77 | 0,66 | 0,50 | 0,39 | 0,5 |
| 4. **Hasenbüren.** | W. | E. | 197 | 194 | 194 | 189 | 180 | 129 | 67 | 5 | 43 | 16 |
| | | Fl. | | | | | | | | | | |
| | F. | E. | 475 | 465 | 452 | 439 | 430 | 439 | 468 | 503 | 526 | 52 |
| | | Fl. | | | | | | | | | | |
| | v. | E. | 0,42 | 0,42 | 0,43 | 0,43 | 0,42 | 0,29 | 0,14 | 0,01 | 0,08 | 0,3 |
| | | Fl. | | | | | | | | | | |
| 5. **Vegesack.** | W. | E. | 235 | 233 | 233 | 222 | 161 | 64 (30) | | | (40) 85 | 211 |
| | | Fl. | | | | | | (30) 15 | 34 | 84 | 11 (20) | |
| | F. | E. | 532 | 509 | 489 | 471 | 477 | 525 | | | 637 | 613 |
| | | Fl. | | | | | | | 586 | 631 | | |
| | v. | E. | 0,44 | 0,46 | 0,48 | 0,47 | 0,34 | 0,12 | | | 0,13 | 0,34 |
| | | Fl. | | | | | | 0,03 | 0,06 | 0,13 | 0,02 | |
| 6. **Farge.** | W. | E. | 456 | 443 | 414 | 140 | | | | | 397 | 581 |
| | | Fl. | | | | | 288 | 587 | 561 | 339 | | |
| | F. | E. | 1150 | 1070 | 1006 | 1045 | | | | | 1767 | 156 |
| | | Fl. | | | | | 1255 | 1535 | 1778 | 1884 | | |
| | v. | E. | 0,40 | 0,41 | 0,41 | 0,13 | | | | | 0,22 | 0,37 |
| | | Fl. | | | | | 0,23 | 0,38 | 0,32 | 0,18 | | |
| 7. **Elsfleth.** | W. | E. | 669 | 596 | 423 | | | | | (35) 105 | 892 | 969 |
| | | Fl. | | | | 397 | 898 | 1144 | 903 | 616 (25) | | |
| | F. | E. | 1344 | 1234 | 1220 | | | | | | 2077 | 185 |
| | | Fl. | | | | 1433 | 1791 | 2088 | 2290 | 2279 | | |
| | v. | E. | 0,50 | 0,48 | 0,35 | | | | | 0,05 | 0,43 | 0,52 |
| | | Fl. | | | | 0,28 | 0,50 | 0,55 | 0,39 | 0,27 | | |
| 8. **Brake.** | W. | E. | 1191 | 802 | 30 (10) | | | | | 509 | 1947 | 185 |
| | | Fl. | | | (50) 601 | 1920 | 2065 | 2112 | 1273 | | | |
| | F. | E. | 2398 | 2224 | | | | | | 5074 | 4498 | 388 |
| | | Fl. | | | 2753 | 3711 | 4409 | 4947 | 5257 | | | |
| | v. | E. | 0,50 | 0,36 | 0,01 | | | | | 0,10 | 0,43 | 0,48 |
| | | Fl. | | | 0,22 | 0,52 | 0,47 | 0,43 | 0,24 | | | |
| 9. **Beckum.** | W. | E. | 1975 | 270 (20) | | | | | (25) 57 | 2222 | 4101 | 374 |
| | | Fl. | | (40) 515 | 3903 | 4239 | 3922 | 3399 | 2409 (35) | | | |
| | F. | E. | 3088 | | | | | | | 6180 | 5530 | 483 |
| | | Fl. | | 3363 | 4331 | 5266 | 5915 | 6366 | 6500 | | | |
| | v. | E. | 0,64 | 0,08 | | | | | 0,01 | 0,36 | 0,74 | 0,78 |
| | | Fl. | | 0,15 | 0,90 | 0,80 | 0,66 | 0,53 | 0,37 | | | |
| 10. **Nordenham.** | W. | E. | 2774 (50) | | | | | | (35) 241 | 3946 | 6260 | 567 |
| | | Fl. | (15) 41 | 2130 | 6813 | 6328 | 5647 | 4427 | 2833 (25) | | | |
| | F. | E. | 4930 | | | | | | | 8550 | 7770 | 682 |
| | | Fl. | | 5660 | 6820 | 7820 | 8540 | 9025 | 9010 | | | |
| | v. | E. | 0,56 | | | | | | 0,03 | 0,46 | 0,81 | 0,8 |
| | | Fl. | 0,01 | 0,38 | 1,00 | 0,81 | 0,66 | 0,49 | 0,31 | | | |
| 11. **Bremerhaven.** | W. | E. | 3040 (25) | | | | | | (40) 672 | 7151 | 10 022 | 912 |
| | | Fl. | (40) 503 | 6279 | 11 003 | 9698 | 8246 | 5540 | 530 (20) | | | |
| | F. | E. | | | | | | | 13 500 | 12 500 | 10 900 | 936 |
| | | Fl. | 7640 | 8800 | 10 530 | 11 800 | 13 000 | 13 600 | | | | |
| | v. | E. | 0,40 | | | | | | 0,05 | 0,57 | 0,92 | 0,98 |
| | | Fl. | 0,07 | 0,71 | 1,04 | 0,82 | 0,63 | 0,41 | 0,04 | | | |
| 12. **Rothesand-Leuchtturm.** | W. | E. | | | | | | 24 000 (40) | 53 500 | 71 900 | 65 500 | 52 0 |
| | | Fl. | 51 000 | 65 500 | 63 000 | 59 500 | 36 100 | (20) 15 407 | | | | |
| | F. | E. | | | | | | 153 600 | 144 000 | 136 000 | 127 700 | 122 0 |
| | | Fl. | 131 000 | 140 500 | 147 000 | 151 000 | 153 000 | | | | | |
| | v. | E. | | | | | | 0,16 | 0,37 | 0,53 | 0,51 | 0,4 |
| | | Fl. | 0,39 | 0,47 | 0,43 | 0,39 | 0,24 | 0,10 | | | | |

# Geschwindigkeiten für das Jahr 1890

igem Oberwasser = 150 cbm oberen Zuflusses.

| erhaven. assers in Bremerhaven 5 | 6 | $6^{20}$ | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der Flut-Strömung | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der Ebbe-Strömung | Dauer der Flut-Strömung in Sekunden | Dauer der Ebbe-Strömung in Sekunden | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei Flut-Strömung | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei Ebbe-Strömung | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt u. Geschwindigkeit pro Sekunde während der ganzen Tide | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 150 | 150 | 150 | | 6 705 000 | | 44 700 | | 150 | 150 | |
| 260 | 260 | 260 | | | | | | 260 | 260 | |
| 0,58 | 0,58 | 0,58 | | | | | | 0,58 | 0,58 | |
| 159 | 159 | 157 | | 6 705 000 | | 44 700 | | 150 | 150 | |
| 258 | 248 | 242 | | | | | | 234 | 234 | |
| 0,62 | 0,64 | 0,65 | | | | | | 0,64 | 0,64 | |
| 169 | 169 | 165 | | 6 705 000 | | 44 700 | | 150 | 150 | |
| 268 | 256 | 248 | | | | | | 236 | 236 | |
| 0,63 | 0,66 | 0,67 | | | | | | 0,63 | 0,63 | |
| 209 | 209 | 206 | | 6 712 400 | | 44 700 | | 150 | 150 | |
| 510 | 496 | 487 | | | | | | 475 | 475 | |
| 0,41 | 0,42 | 0,42 | | | | | | 0,32 | 0,32 | |
| 255 | 252 | 258 | 465 500 | 7 184 500 | 10 200 | 34 500 | 46 | 208 | 171 | |
| 588 | 564 | 548 | | | | | 590 | 540 | 550 | |
| 0,43 | 0,45 | 0,47 | | | | | 0,08 | 0,39 | 0,31 | |
| 575 | 528 | 510 | 6 390 500 | 13 475 350 | 14 400 | 30 300 | 444 | 445 | 445 | |
| 1402 | 1278 | 1209 | | | | | 1610 | 1270 | 1380 | |
| 0,41 | 0,41 | 0,42 | | | | | 0,28 | 0,35 | 0,32 | |
| 877 | 780 | 728 | 12 961 000 | 20 035 600 | 15 900 | 28 800 | 815 | 696 | 738 | |
| 1670 | 1522 | 1433 | | | | | 1940 | 1590 | 1710 | |
| 0,53 | 0,51 | 0,51 | | | | | 0,42 | 0,44 | 0,43 | |
| 1633 | 1402 | 1256 | 28 333 650 | 35 489 700 | 17 400 | 27 300 | 1628 | 1300 | 1428 | 1282 Für den Hauptarm allein. |
| 3362 | 2871 | 2617 | | | | | 4215 | 3370 | 3690 | 2780 |
| 0,49 | 0,49 | 0,48 | | | | | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,46 |
| 3341 | 2827 | 2275 | 61 961 850 | 69 293 600 | 18 900 | 25 800 | 3278 | 2686 | 2936 | |
| 4199 | 3616 | 3165 | | | | | 5330 | 4540 | 4800 | |
| 0,80 | 0,78 | 0,72 | | | | | 0,62 | 0,59 | 0,61 | |
| 4984 | 4129 | 3139 | 95 529 000 | 102 585 850 | 20 400 | 24 300 | 4682 | 4222 | 4432 | |
| 5950 | 5230 | 4850 | | | | | 7580 | 6600 | 7000 | |
| 0,84 | 0,79 | 0,65 | | | | | 0,62 | 0,64 | 0,63 | |
| 7564 | 5898 | 3903 | 148 599 400 | 154 000 400 | 21 600 | 23 100 | 6880 | 6667 | 6770 | |
| 8280 | 7570 | 7290 | | | | | 11 220 | 9870 | 10 370 | |
| 0,91 | 0,78 | 0,54 | | | | | 0,61 | 0,68 | 0,65 | |
| 37 800 | 18 100 (37) (23) 21 667 | 38 500 | 1 095 000 000 | 1 108 000 000 | 22 080 | 22 620 | 49 592 | 48 983 | 49 300 | |
| 118 200 | 120 000 | 122 500 | | | | | 141 900 | 131 000 | 136 300 | |
| 0,32 | 0,15 0,18 | 0,31 | | | | | 0,35 | 0,38 | 0,36 | |

# Berechnungen der Wassermengen un

während einer Tide bei normaler Flut und nie

| Bezeichnung der Profile nach Orten | Wassermenge, Querprofil, Geschwindigkeit | I. Flut in Bremerhaven. Stunden vor Eintritt des Hochwassers in Bremerhaven | | | | | | II. Ebbe in Br Stunden nach Eintritt des Ho | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $5^{58}$ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. **Habenhausen.** | W. E. | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 15 |
| | F. E. | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 23 |
| | v. E. | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,6 |
| 2. **Bremen,** Grofse Weserbrücke. | W. E. | 164 | 162 | 159 | 156 | 152 | 148 | 119 | 113 | 121 | 154 |
| | F. E. | 208 | 194 | 182 | 173 | 168 | 168 | 186 | 224 | 260 | 274 |
| | v. E. | 0,79 | 0,84 | 0,87 | 0,90 | 0,90 | 0,88 | 0,64 | 0,50 | 0,46 | 0,5 |
| 3. **Bremen,** Sicherheitshafen. | W. E. | 180 | 178 | 170 | 166 | 157 | 136 | 83 | 73 | 93 | 161 |
| | F. E. | 224 | 204 | 185 | 176 | 156 | 172 | 218 | 261 | 294 | 30 |
| | v. E. | 0,80 | 0,87 | 0,92 | 0,94 | 1,00 | 0,79 | 0,38 | 0,28 | 0,32 | 0,5 |
| 4. **Bremen,** Freihafen. | W. E. | 225 | 222 | 210 | 200 | 143 | 40 | | (10) 9 | 43 | 214 |
| | W. Fl. | | | | | | | 17 | 11 (50) | | |
| | F. E. | 804 | 766 | 730 | 696 | 694 | 750 | | | 962 | 956 |
| | F. Fl. | | | | | | | 834 | 910 | | |
| | v. E. | 0,28 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,21 | 0,05 | | 0,01 | 0,04 | 0,22 |
| | v. Fl. | | | | | | | 0,02 | 0,01 | | |
| 5. **Vegesack.** | W. E. | 364 | 356 | 317 | 174 | 168 (45) | | | | (45) 116 | 390 |
| | W. Fl. | | | | | (15) 11 | 246 | 307 | 191 | 39 (15) | |
| | F. E. | 642 | 610 | 582 | 588 | 639 | | | | 802 | 761 |
| | F. Fl. | | | | | | 706 | 766 | 808 | | |
| | v. E. | 0,57 | 0,58 | 0,55 | 0,30 | 0,26 | | | | 0,14 | 0,51 |
| | v. Fl. | | | | | 0,02 | 0,35 | 0,40 | 0,24 | 0,05 | |
| 6. **Farge.** | W. E. | 684 | 654 | 415 | 8 (15) | | | | (20) 15 | 507 | 795 |
| | W. Fl. | | | | (45) 341 | 502 | 884 | 786 | 530 (40) | | |
| | F. E. | 1038 | 948 | 913 | | | | | | 1729 | 152 |
| | F. Fl. | | | | 1050 | 1337 | 1603 | 1811 | 1874 | | |
| | v. E. | 0,66 | 0,69 | 0,45 | 0,01 | | | | 0,01 | 0,29 | 0,52 |
| | v. Fl. | | | | 0,32 | 0,38 | 0,55 | 0,43 | 0,28 | | |
| 7. **Elsfleth.** | W. E. | 926 | 849 | 396 (35) | | | | | (40) 115 | 1031 | 117 |
| | W. Fl. | | | (25) 134 | 909 | 1120 | 1416 | 1085 | 576 (20) | | |
| | F. E. | 1251 | 1161 | 1223 | | | | | 2306 | 2073 | 183 |
| | F. Fl. | | | | 1499 | 1836 | 2138 | 2340 | | | |
| | v. E. | 0,74 | 0,73 | 0,32 | | | | | 0,05 | 0,50 | 0,64 |
| | v. Fl. | | | 0,11 | 0,61 | 0,61 | 0,66 | 0,46 | 0,25 | | |
| 8. **Brake.** | W. E. | 1424 | 953 | | | | | | (50) 847 | 2092 | 202 |
| | W. Fl. | | | 935 | 2225 | 2304 | 2390 | 1481 | 153 (10) | | |
| | F. E. | 2700 | 2600 | | | | | | 5215 | 4650 | 408 |
| | F. Fl. | | | 3020 | 3788 | 4462 | 5038 | 6233 | | | |
| | v. E. | 0,53 | 0,37 | | | | | | 0,16 | 0,45 | 0,50 |
| | v. Fl. | | | 0,31 | 0,59 | 0,52 | 0,47 | 0,24 | 0,03 | | |
| 9. **Beckum.** | W. E. | 1958 | 105 (25) | | | | | (15) 45 | 2252 | 4114 | 382 |
| | W. Fl. | | (35) 867 | 3312 | 4351 | 4171 | 3826 | 1944 (45) | | | |
| | F. E. | 3322 | | | | | | | 6125 | 5522 | 485 |
| | F. Fl. | | 3730 | 4528 | 5238 | 5866 | 6365 | 6480 | | | |
| | v. E. | 0,59 | 0,03 | | | | | 0,01 | 0,37 | 0,75 | 0,79 |
| | v. Fl. | | 0,23 | 0,73 | 0,83 | 0,71 | 0,44 | 0,30 | | | |
| 10. **Nordenham.** | W. E. | 2439 (43) | | | | | | (35) 51 | 3875 | 6089 | 564 |
| | W. Fl. | (15) 87 | 2497 | 5475 | 6378 | 5806 | 5005 | 2378 (25) | | | |
| | F. E. | 5217 | | | | | | 8865 | 8338 | 7555 | 672 |
| | F. Fl. | | 5770 | 6765 | 7686 | 8405 | 8865 | | | | |
| | v. E. | 0,47 | | | | | | 0,01 | 0,46 | 0,81 | 0,84 |
| | v. Fl. | 0,02 | 0,43 | 0,81 | 0,83 | 0,69 | 0,56 | 0,27 | | | |
| 11. **Bremerhaven.** | W. E. | 945 (23) | | | | | | (40) 1079 | 7374 | 9233 | 863 |
| | W. Fl. | (35) 471 | 6298 | 8857 | 9786 | 8142 | 6288 | 381 (20) | | | |
| | F. E. | | | | | | | 13 372 | 12 395 | 10 437 | 939 |
| | F. Fl. | 8014 | 9290 | 10 350 | 12 086 | 13 004 | 13 632 | | | | |
| | v. E. | 0,12 | | | | | | 0,08 | 0,59 | 0,88 | 0,92 |
| | v. Fl. | 0,06 | 0,68 | 0,86 | 0,81 | 0,63 | 0,46 | 0,03 | | | |
| 12. **Rothesand-Leuchtturm.** | W. E. | | | | | | 24 000 (40) | 53 500 | 71 900 | 65 500 | 52 0 |
| | W. Fl. | 51 000 | 65 500 | 63 000 | 59 500 | 36 100 | (20) 15 407 | | | | |
| | F. E. | | | | | | 153 600 | 144 000 | 136 000 | 127 700 | 122 0 |
| | F. Fl. | 131 000 | 140 500 | 147 000 | 151 000 | 153 000 | | | | | |
| | v. E. | | | | | | 0,16 | 0,37 | 0,53 | 0,51 | 0,42 |
| | v. Fl. | 0,39 | 0,47 | 0,43 | 0,39 | 0,24 | 0,10 | | | | |

## ...und Geschwindigkeiten für das Jahr 1893

...niedrigem Oberwasser = 150 cbm oberen Zuflusses.

| ...Bremerhaven. ...Hochwassers in Bremerhaven | | | | Summe der Wassermenge in Kubikmetern während der | | Dauer der | | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt und Geschwindigkeit pro Sekunde bei | | Mittlere Wassermenge pro Sek. Querschnitt u. Geschwindigkeit pro Sekunde während der ganzen Tide | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 5 | 6 | $6^{27}$ | Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | Flut-Strömung in Sekunden | Ebbe-Strömung in Sekunden | Flut-Strömung | Ebbe-Strömung | | |
| 50 | 150 | 150 | 150 | | 6 705 000 | | 44 700 | | 150 | 150 | |
| 30 | 230 | 230 | 230 | | | | | | 230 | 230 | |
| 65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | | | | | | 0,65 | 0,65 | |
| 54 | 174 | 170 | 169 | | 6 712 900 | | 44 700 | | 150 | 150 | |
| 74 | 259 | 234 | 219 | | | | | | 211 | 211 | |
| 56 | 0,67 | 0,73 | 0,77 | | | | | | 0,71 | 0,71 | |
| 51 | 200 | 190 | 190 | | 6 714 800 | | 44 700 | | 150 | 150 | |
| 00 | 279 | 256 | 239 | | | | | | 228 | 228 | |
| 54 | 0,72 | 0,74 | 0,79 | | | | | | 0,66 | 0,66 | |
| 4 | 254 | 240 | 235 | 93 700 | 6 810 600 | 6 600 | 38 100 | 14 | 179 | 155 | Geschwindigkeiten in der Freihafenmündung (km 4). |
| 6 | 906 | 864 | 834 | | | | | 870 | 814 | 820 | |
| 2 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | | | | | 0,02 | 0,22 | 0,19 | |
| 0 | 410 | 392 | 378 | 2 723 100 | 9 979 300 | 12 600 | 32 100 | 216 | 311 | 284 | |
| 1 | 725 | 693 | 668 | | | | | 754 | 668 | 690 | |
| 1 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | | | | | 0,29 | 0,47 | 0,41 | |
| 5 | 793 | 762 | 720 | 10 009 900 | 17 697 150 | 15 900 | 28 800 | 630 | 614 | 620 | |
| 29 | 1370 | 1212 | 1108 | | | | | 1540 | 1255 | 1350 | |
| 2 | 0,58 | 0,63 | 0,65 | | | | | 0,41 | 0,49 | 0,46 | |
| 71 | 1143 | 1087 | 1001 | 17 197 500 | 24 956 300 | 17 100 | 27 600 | 1006 | 904 | 943 | |
| 31 | 1633 | 1463 | 1348 | | | | | 1926 | 1590 | 1700 | |
| 54 | 0,70 | 0,74 | 0,74 | | | | | 0,52 | 0,57 | 0,55 | |
| 27 | 1859 | 1822 | 1600 | 33 600 800 | 41 581 900 | 18 600 | 26 100 | 1806 | 1593 | 1682 | 1545 } Für den Hauptarm allein. |
| 89 | 3614 | 3185 | 2890 | | | | | 4531 | 3631 | 3960 | 3030 |
| 0 | 0,51 | 0,57 | 0,55 | | | | | 0,40 | 0,44 | 0,43 | 0,51 |
| 27 | 3412 | 3148 | 2806 | 63 445 700 | 71 861 900 | 19 200 | 25 500 | 3304 | 2818 | 3027 | |
| 53 | 4343 | 3720 | 3408 | | | | | 5470 | 4570 | 4890 | |
| 9 | 0,79 | 0,84 | 0,82 | | | | | 0,61 | 0,62 | 0,62 | |
| 45 | 4939 | 4410 | 3630 | 94 222 600 | 102 129 700 | 20 400 | 24 300 | 4619 | 4203 | 4393 | |
| 27 | 5969 | 5327 | 5109 | | | | | 7510 | 6650 | 6970 | |
| 4 | 0,83 | 0,83 | 0,71 | | | | | 0,62 | 0,63 | 0,63 | |
| 30 | 7244 | 6062 | 4292 | 143 181 600 | 149 597 800 | 21 300 | 23 400 | 6722 | 6393 | 6550 | |
| 93 | 8469 | 7875 | 7630 | | | | | 11 370 | 9640 | 10 450 | |
| 2 | 0,85 | 0,77 | 0,55 | | | | | 0,60 | 0,66 | 0,63 | |
| 00 | 37 800 | 18 100 (37) (23) 21 667 | 38 500 | 1 095 000 000 | 1 108 000 000 | 22 080 | 22 620 | 49 592 | 48 983 | 49 300 | |
| 000 | 118 200 | 120 000 | 122 500 | | | | | 141 900 | 131 000 | 136 300 | |
| 2 | 0,32 | 0,15 0,18 | 0,31 | | | | | 0,35 | 0,38 | 0,36 | |

# Zusammenstellung

der

## in der Königlich Preufsischen Moorversuchsstation zu Bremen ermittelten Kochsalzmengen, welche sich in den an verschiedenen Orten der Weser in den Jahren 1887—1893 entnommenen Wasserproben befunden haben.

Kochsalzgehalt in 10 000 Teilen Wasser.

| Schöpfstellen. | 1887 | | | 1888 | | | 1889 | | | 1890 | | | 1891 | | | 1892 | | | 1893 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kleinster Wert | Jahresmittel | gröfster Wert | kleinster Wert | Jahresmittel | gröfster Wert | kleinster Wert | Jahresmittel | gröfster Wert | kleinster Wert | Jahresmittel | gröfster Wert | kleinster Wert | Jahresmittel | gröfster Wert | kleinster Wert | Jahresmittel | gröfster Wert | kleinster Wert | Jahresmittel | gröfster Wert |
| **A. Im Strom.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bremerhaven | 71,61 | 140,43 | 185,80 | 0,49 | 74,79 | 153,10 | 1,57 | 88,78 | 193,08 | 2,64 | 74,26 | 160,33 | 0,87 | 63,35 | 155,53 | 2,08 | 89,45 | 180,06 | 1,24 | 109,08 | 192,40 |
| Nordenham | 4,17 | 73,19 | 146,21 | 0,35 | 25,07 | 119,25 | 0,49 | 31,02 | 99,57 | 0,46 | 31,71 | 187,97 | 0,46 | 23,69 | 133,27 | 0,63 | 51,13 | 143,41 | 0,41 | 70,96 | 153,13 |
| Luneplate | 3,52 | 38,82 | 98,37 | 0,26 | 11,41 | 70,40 | 0,46 | 11,02 | 53,96 | 0,63 | 18,81 | 137,56 | 0,53 | 10,23 | 97,96 | 0,69 | 19,82 | 69,94 | 0,34 | 39,46 | 101,99 |
| Eljewarden | 0,58 | 30,35 | 55,04 | 0,30 | 3,57 | 33,87 | 0,46 | 2,11 | 23,78 | 0,35 | 2,60 | 33,65 | 0,41 | 1,79 | 17,32 | 0,41 | 4,90 | 50,33 | 0,54 | 11,86 | 104,57 |
| Sandstedt | 0,35 | 5,97 | 16,92 | 0,26 | 0,93 | 4,65 | 0,35 | 0,86 | 3,51 | 0,31 | 1,10 | 4,71 | 0,41 | 0,86 | 1,73 | 0,38 | 1,31 | 5,88 | 0,34 | 3,15 | 13,33 |
| Käseburg | 0,35 | 2,10 | 6,91 | 0,26 | 0,84 | 3,76 | 0,35 | 0,99 | 3,68 | 0,28 | 2,57 | 15,29 | 0,41 | 0,78 | 1,57 | 0,38 | 1,09 | 2,50 | 0,34 | 2,57 | 14,15 |
| Rekum | 0,31 | 0,97 | 2,21 | 0,20 | 0,68 | 1,15 | 0,31 | 0,77 | 1,24 | 0,28 | 0,82 | 1,37 | 0,31 | 0,82 | 1,38 | 0,41 | 1,02 | 1,53 | 0,31 | 1,09 | 1,94 |
| **B. In Binnensielen.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eljewarden | | | | | | | | | | 0,89 | 2,97 | 23,48 | 0,81 | 1,69 | 3,46 | | | | 4,93 | 23,18 | 63,84 |
| Nordenham | | | | | | | | | | 1,60 | 8,67 | 40,38 | 1,32 | 2,50 | 3,81 | 17,78 | 41,16 | 77,34 | 23,55 | 56,26 | 83,39 |
| Kleinensiel | | | | | | | | | | 1,60 | 3,31 | 7,60 | 0,84 | 1,44 | 2,41 | 3,69 | 13,81 | 45,37 | 5,19 | 25,59 | 50,49 |
| Sandstedt | | | | | | | | | | 0,69 | 0,93 | 5,45 | 0,38 | 0,82 | 1,24 | 0,91 | 1,66 | 3,76 | 1,47 | 3,85 | 21,78 |
| Strohausen | | | | | | | | | | 1,02 | 2,57 | 14,75 | 0,74 | 1,38 | 4,07 | 1,58 | 6,32 | 25,28 | 4,10 | 11,69 | 23,41 |

Abschnitt V.

# Die wesentlichen Maſsregeln und Einzelheiten der Ausführung.

# Inhalts-Verzeichnis.

| | | Seite |
|---|---|---|
| Kapitel I. | Geschäftsorganisation und Betriebseinrichtungen | 1 |
| Kapitel II. | Beschaffung der Geräte | 9 |
| Kapitel III. | Ausführung der Korrektionswerke | 25 |
| Kapitel IV. | Nebenanlagen | 32 |

## Kapitel I.

# Geschäftsorganisation und Betriebseinrichtungen.

(1. Deputation, Bauleitung, Bauausführung. 2. Krankenkasse, Unfallversicherung, Alters- und Invaliditätsversicherung. 3. Rechnungswesen, Gehalte und Löhnungen. 4. Selbstschreibende Pegel. 5. Querpeilungen. 6. Längspeilungen des Fahrwassers. 7. Verfügung über die Geräte. 8. Berichte der Schiffs- und Baggerführer, Kontroll-Apparate für die Dampfprahme. 9. Erstattung von Berichten über Schiffszusammenstöfse und Betriebsunfälle. 10. Beschaffung von Betriebsmaterialien und Inventargegenständen, Abgabe an die Bagger und Fahrzeuge. 11. Neubeschaffung, Ergänzung, Änderung, Reparaturen der Geräte. 12. Beschaffung von Baumaterialien, Nachweise über Verbrauch an Baumaterialien. 13. Heranbildung von Schiffs- und Baggerführern.

### 1. Deputation und Bauleitung, Bauausführung.

Mit den vorbereitenden Verhandlungen war die „Deputation für die Vorbereitung der Weserkorrektion“ betraut, die im Jahre 1886, bestehend aus 3 Mitgliedern des Senats und 12 Mitgliedern der Bürgerschaft, von Senat und Bürgerschaft eingesetzt wurde. Nach Abschlufs der Staatsverträge mit Preufsen und Oldenburg und nachdem die Ausführungsarbeiten in Angriff genommen werden konnten, wurde die Deputation für die Vorbereitung der Weserkorrektion aufgelöst und trat an deren Stelle als Verwaltungsbehörde die „Deputation für die Unterweserkorrektion,“ ebenfalls aus 3 Mitgliedern des Senats und 12 Mitgliedern der Bürgerschaft bestehend. In der Zusammensetzung dieser Behörde sind im Laufe der Jahre verschiedene Änderungen eingetreten. Nachstehend verzeichnete Mitglieder haben der Deputation angehört, die mit * bezeichneten sind in derselben noch thätig.

a. Senatoren:

| | |
|---|---|
| Vorsitzer Dr. Tetens.* | Beisitzer Dr. Marcus.* |
| Beisitzer Dr. A. Gröning. | „ Wessels.* |
| „ Dr. Oelrichs. | |

b. Mitglieder der Bürgerschaft:

| | |
|---|---|
| Richter Dr. Mohr.* | Dr. Barth. |
| Rechtsanwalt Dr. Wilckens. † | G. W. Huchting. |
| Syndikus Dr. Marcus (in den Senat gewählt). | Fr. Rodenburg. † |
| Consul J. Chr. Achelis (in den Senat gewählt). | J. Ordemann. |
| C. H. Noltenius. | J. Tideman.* |
| Chr. Papendieck. † | Consul Fr. Achelis.* |
| Wilh. Below. † | Direktor Dr. Kasten.* |
| Dr. A. Feldmann.* | H. W. Lamcke.* |
| J. F. Wessels (in den Senat gewählt). | Consul Smidt.* |
| Notar C. A. L. Tebelmann. | C. A. Bunnemann.* |
| | G. H. Bruns jun.* |
| | H. Scriba.* |
| | J. Depken.* |

Rechnungsführer war bis zu seinem Eintritt in den Senat Herr J. F. Wessels, danach Herr Below und zur Zeit hat Herr Consul Fr. Achelis die Rechnungsführung übernommen.

Die Leitung der Ausführungsarbeiten lag in den Händen des Oberbaudirektor Franzius, dem als Assistent der Bauinspektor Bücking zugewiesen war.

Für die Überwachung der Ausführungsarbeiten auf der Strecke Vegesack bis Bremerhaven wurde ein Abteilungsbaumeister angestellt, dem die Ingenieure der einzelnen Baustrecken überwiesen waren. Die Ausführungsarbeiten für die Strecke vom Freihafen bis Vegesack behielt jedoch der Bauinspektor Heineken bis zum Oktober 1891. Als Sitz der Bauabteilung Vegesack — Bremerhaven wurde Brake, der Ort, dem der Schwerpunkt der Thätigkeit in den ersten Jahren am nächsten lag, gewählt. Die Weserstrecke von Vegesack bis Bremerhaven wurde in 5 Strecken eingeteilt, die durchschnittlich eine Länge von je 10 km hatten.

Bei Beginn der Arbeiten waren nachstehende Baustrecken eingerichtet:

| | |
|---|---|
| Warfleth, | Strohhausen, |
| Elsfleth, | Nordenham. |
| Brake, | |

Jede dieser Strecken war mit einem Streckeningenieur und den erforderlichen Hülfsbeamten besetzt. Dem Fortschritte der Arbeiten entsprechend fanden später Änderungen in den einzelnen Baustrecken statt, die zum Teil eingingen, zum Teil vergröfsert wurden. Im Jahre 1892 wurde auch die Bauabteilung Brake aufgelöst und diese mit dem Centralbureau in Bremen, nachdem Herr Bauinspektor Heineken von der Leitung der Arbeiten auf der Strecke Bremen — Vegesack entbunden war, zusammengelegt.

Die Überwachung der zahlreichen Maschinen lag dem in Brake wohnhaften Maschinenbaumeister ob, der gleichzeitig die dort angelegte Reparaturwerkstätte

zu leiten hatte. Dem Maschinenbaumeister war ein Maschinenmeister und ein Maschinenaufseher zugeteilt.

Nachstehende höhere technische Beamte sind in dem Centralbureau, den Abteilungen und Baustrecken während der Ausführung thätig gewesen, die mit * bezeichneten sind augenblicklich noch beschäftigt:

Regierungsbaumeister Rudloff (jetzt Bauinspektor in Bremerhaven).

Regierungsbaumeister Suling (jetzt Bauinspektor in Bremen).

Regierungsbaumeister Meendsen-Bohlken (jetzt Oldenburgischer Bauinspektor in Brake).

Abteilungsbaumeister Köhncke (jetzt Baumeister in Bremerhaven).

Maschinenbaumeister Böckenhagen.*

Ingenieur de Thierry* (Bureauchef im Centralbureau).

Die Ingenieure: Kafemann*, Sjöling* (im Centralbureau), Rofs*, Schröder*, Taaks* (Streckeningenieure), Sveistrup (jetzt Baumeister in Bremen), Rautenberg, Kapteyn, van Ruyven, v. Finkh, Günther, Schneider.

Im Centralbureau, welches mit einem technischen Bureauchef, zwei bis drei Ingenieuren, drei Zeichnern, einem Buchhalter, einem Registrator und den erforderlichen Hülfsschreibern besetzt war, wurde unter ständiger Einwirkung des Oberbaudirektors das gesamte Rechnungswesen erledigt, die Verarbeitung der Beobachtungen, Messungen und Peilungen vorgenommen, mit einem Worte alle diejenigen Arbeiten vorbereitet und zur Erledigung gebracht, die mit einem so ausgedehnten Betriebe, wie ihn die Unterweserkorrektion nötig machte, zusammenhängen. Im einzelnen sei noch erwähnt, dafs alljährlich die mittlere Flutkurve an den einzelnen Pegelstationen ermittelt und auf Grund dieser Kurve die sich im Flufsschlauche bewegenden Wassermengen festgestellt wurden.

Die Bau- und Jahresberichte wurden unter Berücksichtigung der Arbeitsberichte im Centralbureau aufgestellt.

Die Ausarbeitung von Projekten über Änderungen an Entwässerungen, Lösch- und Ladeeinrichtungen u. s. w. erfolgte nach den von den Streckeningenieuren gelieferten Grundlagen in der Regel durch das Centralbureau, ebenso die Ausverdingung von Arbeiten und Lieferungen. Die Verfolgung eingetretener Unfälle bis zur endgültigen Abgabe an die Berufsgenossenschaft war ebenfalls Sache des Centralbureaus.

Bei Aufstellung von Projekten wirkte der Abteilungsbaumeister mit, entweder dadurch, dafs er gleich eine Ausarbeitung vornahm, oder sich eingehend über das Erforderliche äufserte. Den zahlreichen Verhandlungen mit den Interessenten wohnte der Abteilungsbaumeister in der Regel bei, die Prüfung eingegangener Beschwerden lag ihm zunächst ob.

Die Entscheidung des Oberbaudirektors war vorbehalten bei Arbeitsdispositionen, Anstellung und Beurlaubung von Beamten, Bestrafungen, Beurteilung eingetretener Zusammenstöfse zwischen Fahrzeugen. Bei allen Verhandlungen mit preufsischen und oldenburgischen Kommissaren war der Oberbaudirektor als bremischer Kommissar thätig, während bei den durch das Enteignungsverfahren mit den preufsischen Interessenten hervorgerufenen speziellen Verhandlungen der Bauinspektor Bücking die Deputation als Kommissar vertrat.

Die Streckeningenieure hatten dem Abteilungsbaumeister bezw. dem Maschinenbaumeister zu berichten, diese dem Oberbaudirektor. Über die den Streckeningenieuren vom Oberbaudirektor unmittelbar erteilten Aufträge hatten jene durch Vermittelung ihrer Vorgesetzten zu berichten. Im allgemeinen gingen jedoch die Aufträge an die Abteilungsbaumeister bezw. Maschinenbaumeister. Zur Erleichterung des Geschäftsganges wurden sämtliche Baustrecken mit dem Abteilungsbureau und dieses mit dem Centralbureau in telephonische Verbindung gebracht.

Diese Verbindung gestattete jederzeit den sofortigen Eingriff der Bauleitung, und war es nur mit Hülfe derselben möglich, die räumliche Trennung zwischen der Bauabteilung der einzelnen Strecken und dem Centralbureau, die sonst für die Ausführung ungünstig gewirkt haben würde, unschädlich zu machen.

Die Überwachung der Arbeiten und die Leitung derselben durch den Oberbaudirektor brachte zahlreiche Bereisungen der Unter- und Aufsenweser mit sich, bei denen alle wichtigen Fragen an Bord des Bereisungsdampfers unter Zuziehung der Beamten besprochen wurden.

Die Deputation führte alljährlich eine Befahrung der Unterweser aus, um sich von dem Fortgange der Arbeiten durch den Augenschein zu überzeugen.

Die im Jahre 1891 für Rechnung des Tonnen- und Bakenamtes in Angriff genommene Korrektion der Aufsenweser (vergl. Abschn. I, S. 14) von der Geestemündung abwärts hatte wohl eine Vermehrung der Arbeiten für die einzelnen Beamten zur Folge, brachte jedoch eine Änderung in der Organisation nicht mit sich.

### 2. Krankenkasse, Unfallversicherung, Alters- und Invaliditätsversicherung.

Dem Reichsgesetze entsprechend, ist eine Krankenkasse für die Arbeiter eingerichtet, als deren Vorsitzer anfänglich Bauinspektor Bücking thätig war, der vom Abteilungsbaumeister Köhncke, dieser vom Maschinenbaumeister Böckenhagen abgelöst wurde. Die Krankenkasse ist der Behörde für stadtbremische Krankenversicherung unterstellt. Die Krankenkassenbeiträge der Mitglieder werden bei den Löhnungen in Abzug gebracht. Diejenigen Arbeiter, die einer eingeschriebenen Hülfskasse angehörten, konnten nicht zu der Krankenkasse der Unterweserkorrektion herangezogen werden. Um dieselben in den Lohnlisten als solche zu bezeichnen, denen Krankenkassenbeiträge nicht in Abzug gebracht werden durften,

war die Bestimmung getroffen, dafs die Namen derselben in den Lohnlisten rot unterstrichen werden mufsten.

Da die Arbeiten der Unterweserkorrektion als mit der Binnenschiffahrt zusammenhängend angesehen werden konnten, so wurden die im Betriebe thätigen Arbeiter bei der Westdeutschen Binnenschiffahrts-Berufsgenossenschaft gegen Unfall versichert.

Die Krankenkasse für die Unterweserkorrektion übernahm die mit Einführung der Invaliditäts- und Altersversicherung der Arbeiter verbundenen Geschäfte, besonders die Behandlung der Quittungskarten, während für die gegen Monatsgehalt angestellten Versicherungspflichtigen die Quittungskarten von der Behörde für die stadtbremische Krankenversicherung verwaltet werden und bei dieser daher die An- und Abmeldungen erfolgen.

### 3. Rechnungswesen, Gehalte und Löhnungen.

Das Rechnungswesen findet durch einen Buchhalter mit den erforderlichen Hülfskräften im Centralbureau seine Erledigung. Auf thunlichste Vereinfachung wurde bei allen Rechnungssachen gesehen, ohne dabei jedoch die erforderliche Klarheit in den Aufstellungen über die einzelnen Aufwendungen aus dem Auge zu lassen. Die Prüfung sämtlicher Rechnungen fand durch den Abteilungsbaumeister bezw. Maschinenbaumeister statt, namentlich gehörte auch die Abnahme der von Unternehmern gelieferten Bauten und Gegenstände und die damit zusammenhängenden Bescheinigungen zu deren Obliegenheiten. Die Anweisung der Rechnungen zur Zahlung geschah durch Vorsitzer und Rechnungsführer, den für das gesamte Bauwesen geltenden Bedingungen entsprechend, erst nachdem eine Prüfung im Revisionsbureau stattgefunden hatte. Jedes Gerät, abgesehen von den geschleppten Prahmen, jede Arbeitsstelle, die Werkstattbetriebe u. s. w. hatten ein Spezialkonto, um jederzeit genau die Aufwendungen für jedes Konto feststellen zu können.

Sämtliche Deputationsbeamte waren unter Vorbehalt einer vierwöchigen Kündigungsfrist angestellt. Für die einzelnen Beamtenklassen wurden Gehaltsskalen festgesetzt, innerhalb deren ein allmähliches Aufrücken stattfand. Die Gehalte der höheren technischen Beamten waren für Baumeister auf 360 bis 500 Mark und für die Ingenieure auf 240 bis 400 Mark festgesetzt. Aufserdem war bestimmt, dafs diese Beamten bei Reisen aufserhalb ihres Dienstbezirkes ein Tagegeld bezogen und die entstehenden Fahrkosten denselben zurückerstattet wurden. Die Tagegelder für Baumeister waren auf 12 Mark, diejenigen für Ingenieure auf 9 Mark für jeden Tag festgesetzt. Schiffsführer-, Baggerführer- und Maschinistengehalte wurden für die einzelnen Fahrzeuge und Bagger je nach deren Bedeutung bestimmt. Die Grenzen waren folgende:

| | | |
|---|---|---|
| Für Führer der Bagger der Klasse A | 125—160 | Mark |
| „ „ B | 135—180 | „ |
| „ „ C | 145—200 | „ |
| Für Führer der Dampfprähme der Klasse D | 115—135 | Mark |
| „ „ E | 120—140 | „ |
| Für Führer der Schleppdampfer | 120—180 | „ |
| Für Maschinisten der Klasse A | 120—155 | „ |
| „ „ B | 130—175 | „ |
| „ „ C | 140—195 | „ |
| „ „ D | 120—130 | „ |
| „ „ E | 120—135 | „ |
| Für Maschinisten der Schleppdampfer | 120—175 | „ |

Die Löhnung der Schiffsbesatzungen und Arbeiter erfolgte in Perioden von zwei Wochen, und zwar nach Arbeitsstunden. Bei Tagesbetrieb richtete sich die Arbeitszeit nach der Jahreszeit. Bei denjenigen Geräten, die in Tag- und Nachtbetrieb standen, fand ein sechsstündiger Schichtenwechsel statt, so, dafs die antretende Schicht und die abgehende Schicht nacheinander zum Mittagsessen kamen. Essenspausen kamen beim Tag- und Nachtbetrieb nicht vor. Den auf Baggern und Fahrzeugen thätigen, gegen Monatsgehalt beschäftigten Beamten wurde bei Tag- und Nachtbetrieb eine besondere Zulage von 0,75 bezw. 0,50 Mark für jede Nachtschicht zugebilligt, die am Jahresschlusse zur Auszahlung kam. Die Auszahlung der Gehalte und Löhne der auf der Strecke thätigen Beamten und Arbeiter wurde durch einen Rendanten an Ort und Stelle, und zwar gegen eigenhändige Quittung des Empfängers vorgenommen.

Die Baggerarbeiten und was mit diesen im Zusammenhange stand, wurden zum weitaus überwiegenden Teile in eigenem Betriebe der Bauverwaltung ausgeführt. Nur in einzelnen Fällen wurden Baggerarbeiten auch von Unternehmern, die eigene Bagger und Transportfahrzeuge stellen konnten, übernommen und fand dann die Entschädigung nach den in den Fahrzeugen festgestellten Massen statt. Das Verhältnis der im eigenen Betriebe und der von Unternehmern gebaggerten Massen war in der Zeit von 1887 bis Ende 1894

12,5 : 1.

### 4. Selbstschreibende Pegel.

Um zuverlässige Aufzeichnungen der an der Unterweser verteilten, im Projekte für die Unterweserkorrektion dargestellten selbstschreibenden Pegel, deren Uhren übereinstimmend gehen müssen, zu erlangen, war vorgeschrieben, dafs in jeder Woche von den Streckeningenieuren die Pegel kontrolliert werden mufsten, und waren die etwa gefundenen Abweichungen zwischen dem Stande des Stiftes und dem am festen Pegel abzulesenden thatsächlichen Wasserstande, ebenso wie die Abweichungen in der Zeit auf den Bögen zu bezeichnen. Bei den von Kappert gelieferten selbstschreibenden Pegeln kam es vor, dafs der Schreibstift nicht immer den genauen Wasserstand anzeigte, was auf die angeordnete Befestigung des Schreibstiftes zurückgeführt werden mufste. Bei den später von Otto Behm in Karlsruhe gelieferten Pegeln kommen derartige Unterschiede nicht vor.

### 5. Querpeilungen.

Die Streckeningenieure hatten im Frühjahre und Herbst eines jeden Jahres genaue Querpeilungen der Weser auszuführen. Von Bremen bis Bremerhaven waren zu diesem Zwecke in Entfernungen von je 500 m an den Ufern Baken mit den entsprechenden Stationsnummern errichtet. An diesen Hauptpunkten und auf der Strecke von Vegesack abwärts in Entfernungen von je 125 m zwischen denselben wurden Querprofile jedesmal an denselben Stellen aufgenommen. Von Bremen bis Vegesack waren die Zwischenprofile in Entfernungen von je 250 m angeordnet. Die gefundenen Tiefenzahlen, reduziert auf das Ortsniedrigwasser, das für jeden Peilpunkt ein und für allemal festgesetzt war, wurden in Blankets der Weserkarte im Maſsstab 1 : 4000 eingetragen, sodann die Punkte gleicher Tiefe in Abständen von 1 m durch einen kontinuierlichen Linienzug miteinander verbunden und so die Tiefenkurven zur Darstellung gebracht. Indem sich Karten im Maſsstabe 1 : 4000 für den gewöhnlichen Gebrauch wenig übersichtlich erwiesen, fand seit dem Jahre 1890 eine Reduzierung dieser Tiefenkarten, nach Eintragung der Tiefenzahlen und Tiefenlinien, auf photo-lithographischem Wege in solche vom Maſsstab 1 : 10 000 statt, wobei mit verhältnismäſsig geringen Kosten die erforderliche Anzahl von genauen Kopien erlangt wurde. Die Tiefenkarte der Auſsenweser wurde von vornherein im Maſsstabe 1 : 20 000 aufgetragen, weil für diese der groſsen Verhältnisse wegen der Maſsstab 1 : 10 000 bereits zu groſs war.

Durch Abtönen der Flächen gleicher Tiefe wurde die Übersichtlichkeit der Karte wesentlich erhöht, wie aus den im Atlas enthaltenen Tafeln I bis V, Maſsstab 1 : 25 000, ersichtlich ist.

Die Peilungen auf der Unterweser wurden von Barkassen aus, die in der Richtung der Querprofile von einem zum andern Ufer in möglichst gleichmäſsiger Geschwindigkeit sich fortbewegten, vorgenommen und gleichzeitig die Tiefen mit Peilstangen in möglichst gleichmäſsigen Zeitintervallen gemessen. Bei Tiefen, die mit Peilstangen nicht festgestellt werden konnten, wurde das Lot benutzt. In ganz kurzer Zeit haben die Beamten bei dieser Art der Peilungen eine solche Sicherheit gewonnen, daſs die Ergebnisse als sehr genaue bezeichnet werden können. Diese Peilungen lassen sich auf die angegebene Weise verhältnismäſsig rasch ausführen; sie wurden in jedem Profile, um auch die Fluſssohle und die Niedrigwasserlinie zu erhalten, thunlichst bei höheren Wasserständen vorgenommen. Als besonders wertvoll, namentlich auch um Irrtümer und Auslassungen beim Aufschreiben der Tiefen, der Zeit u. s. w. zu vermeiden, hat sich das nachstehende Formular für die Peilungen erwiesen, das in Form kleiner Bücher zusammengebunden wurde.

Auf den Strecken mit erheblicher Fluſsbreite geschah die Peilung unter Zuhülfenahme von Winkelmessungen mit Sextanten, die Auſsenweser von der Geestemündung bis zur Jungfernbake wurde ausschlieſslich unter gleichzeitiger Messung von je zwei Winkeln gepeilt.

Versuche mit einem Peilapparate, der in einer Form die aufzunehmenden Profile selbstthätig auf einem Papierstreifen aufzeichnete, und in anderer Form die jeweilige Tiefe an einem im Schiffe befindlichen Manometer zeigte, unter gleichzeitiger Markierung jeder zurückgelegten Wegstrecke von 10 m Länge, lieſsen zwar erkennen, daſs derartige Apparate herstellbar seien, jedoch haben die Apparate bis dahin nicht so sicher funktioniert, daſs dieselben zur allgemeinen Anwendung kommen konnten.

**Peilung von $\frac{\text{Haupt-}}{\text{Neben-}}$ Profil**     **Nr.**    am     18

| Der Peilung | Anfang $\frac{V.}{N.}$ h. m. | Wasser- m | am oberen Pegel zu: | Wasser- m | am unteren Pegel zu: |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ende $\frac{V.}{N.}$ h. m. | stand m | | stand m | |

| $\frac{\text{linkes}}{\text{rechtes}}$ Ufer. | | | | | Gepeilte Tiefen Vom $\frac{\text{linken}}{\text{rechten}}$ Ufer | in Decimetern angefangen. | | | | | | | $\frac{\text{rechtes}}{\text{linkes}}$ Ufer. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

(Folgen noch fünf Linien.)

Bemerkungen:

| | | |
|---|---|---|
| Erste Peilung: . m von der $\frac{\text{linken}}{\text{rechten}}$ | Uferbake. | Profillänge m zwischen den Uferbaken. |
| Letzte Peilung: m von der $\frac{\text{rechten}}{\text{linken}}$ | Uferbake. | |
| Gepeilt: Mit der Stange. Mit dem Lot. | | |

### 6. Längspeilungen des Fahrwassers.

Auſser den zweimal im Jahre vorzunehmenden Querpeilungen des Stromes fanden zweimal in jedem Monate Längspeilungen im Fahrwasser auf der Strecke Bremen (groſse Weserbrücke) bis Dedesdorf statt. Die gefundenen Tiefen wurden auf Orts-

niedrigwasser und auf Bremer Null bezogen in ein auf Pauspapier gedrucktes Schema eingetragen und aus den geringsten Tiefen der einzelnen Strecken ein Längenprofil konstruiert, aus dem dann die für die einzelnen Strecken sich ergebenden geringsten nutzbaren Fahrtiefen zu ersehen waren. Die Eintragung der Ergebnisse der Längspeilungen in die auf Pauspapier gedruckten Formulare hatte den Zweck, eine leichte und sichere Vervielfältigung derselben mittels Lichtpausverfahrens zu ermöglichen. Da die Kenntnis der Längspeilungen für weite Kreise und besonders die Lotsen von großem Interesse war, so war die rasche Herstellung einer erheblichen Anzahl von Kopien notwendig, die durch Lichtpausen am einfachsten und sichersten beschafft werden konnten. Das zur Verwendung kommende Formular ist das folgende:

**Längspeilung**

**im Fahrwasser von km** **bis km**

am

Bemerkung. Die Peilungszahlen sind Decimeter, die oberen Zahlen geben die Sohlentiefen unter Ortsniedrigwasser bei mittlerem Oberwasser, die unteren die Sohlentiefen unter Bremer Null an. Die Tiefen, welche geringer als die Solltiefen sind, sind zu unterstreichen.

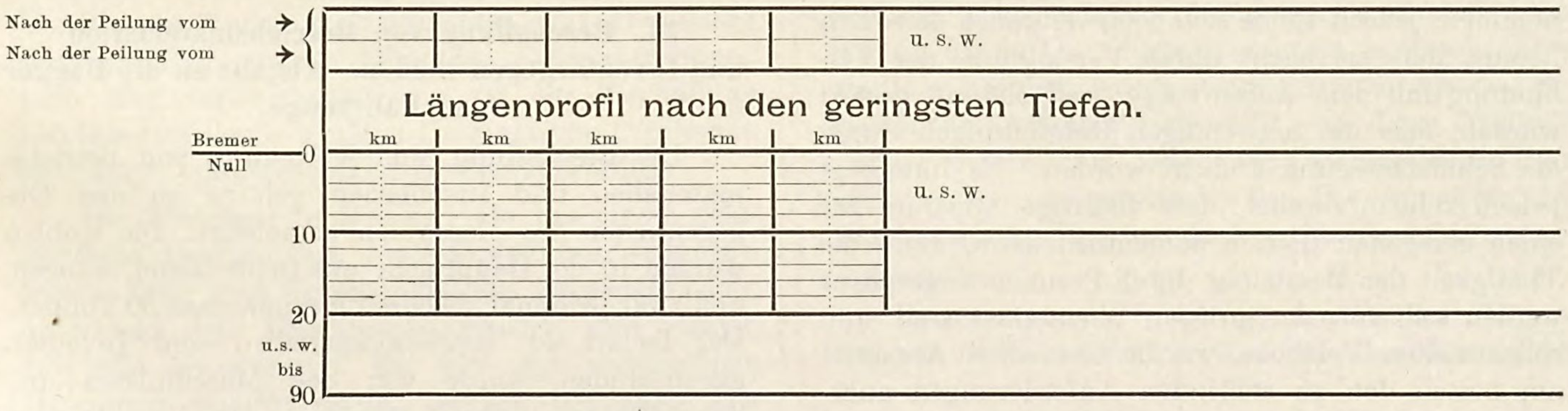
Der Streckeningenieur.

.................................................

| Ort km von | Ort km bis | Solltiefe unter Bremer Null | Nummer der Peilung 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | u. s. w. bis ⟶ | 30 | Entfernung der Peilungen von einander |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

(Folgen noch Felder wie vor.)

**Ausdehnung der Untiefen.**




In der Mitte jeder Station (punktierte Vertikalen) ist die Minimaltiefe unter N.-W. aufgetragen. Die oberhalb der Bremer Null-Linie angelegten Flächen bedeuten die Länge, in welcher die Solltiefe auf der betreffenden Station noch nicht erreicht ist. ♀ bedeutet die Lage des Baggers.

### 7. Verfügung über die Geräte.

Während die Streckeningenieure über die Geräte, soweit dieselben ihnen für bestimmte Arbeiten innerhalb der zugewiesenen Strecke zugeteilt waren, zu verfügen hatten, hatte der Abteilungsbaumeister in erster Linie sein Augenmerk auf die ausgiebigste Ausnutzung der sämtlichen Geräte zu richten und danach seine Maßnahmen zu treffen. Wenn auch dem Abteilungsbaumeister wegen der Verwendung der Geräte im einzelnen freie Hand gelassen wurde, so war derselbe doch verpflichtet, zunächst beim Beginne jedes Baujahres über das, was in demselben auf den einzelnen Strecken geleistet werden sollte, sodann aber auch bei jeder wesentlichen Verschiebung zu berichten und die Zustimmung des Oberbaudirektors einzuholen. Zur Erleichterung der Entscheidung für die Vorschläge des Abteilungsbaumeisters dienten die Längenprofile und die graphischen Darstellungen der Querschnittsgrößen. Im Längenprofil wurde für jedes Baujahr die zu erstrebende Sohlenlage vermerkt und mit Hülfe der aus den Peilungen ermittelten Querschnittsgrößen die zu beseitigenden Massen festgestellt und danach die Baggerthätigkeit auf den einzelnen Strecken im großen und ganzen festgelegt.

Der zweckmäßige Betrieb der Bagger erforderte vor allem eine richtige Verteilung der Transportfahrzeuge mit Rücksicht auf die für die Ablagerung benutzbaren Flächen. In den ersten Baujahren machte das Unterbringen der geförderten Massen keine erhebliche Schwierigkeit, aber mit der teils durch natürliche

Auflandung, teils durch die Ablagerung grofser Massen eintretenden Unzugänglichkeit der Ablagerungsflächen bei niedrigen Wasserständen wuchs die Schwierigkeit, die Bodenmassen unterzubringen, mehr und mehr. Die Dispositionen konnten erst geregelter werden, nachdem die Apparate beschafft waren, denen der Boden namentlich bei Ebbe zum Aufbringen auf die Flächen, welche für Schiffe unzugänglich waren, zugeführt wurde. (Über die Konstruktion und Wirkungsweise dieser Apparate siehe Kap. II.)

### 8. Berichte der Schiffs- und Baggerführer, Kontrollapparate für die Dampfprahme.

Zur Erleichterung der den Streckeningenieuren obliegenden Verpflichtungen, die Arbeiten der Bagger und Geräte genau zu kontrollieren, namentlich deren Betriebszeit, Leistung u. s. w., waren Arbeitsberichte eingeführt, die von jedem Baggerführer und Schiffsführer ausgefüllt, wöchentlich eingereicht werden mufsten. Diese Berichte enthalten alle notwendigen Angaben und haben sich die angehefteten Formulare (Anlagen I. bis V.), die erst im Laufe der Zeit ihre Durchbildung erfahren haben, gut bewährt.

Die Leistung der Bagger und Schwemmapparate wurde nach den gefüllten Transportfahrzeugen bestimmt. Um die Angaben der Dampfprahmführer genauer kontrollieren zu können, wurden im Wege einer Konkurrenz Apparate beschafft, die selbstthätig alle wünschenswerten Angaben, Beladezeit, Tiefgang, Fahrzeit und Zeitdauer der Entladung u. s. w. auftrugen. Es waren zwei Arten in Benutzung genommen, jedoch stellte sich beim Gebrauch derselben heraus, dafs sie leicht durch Verstopfung der Verbindung mit dem Aufsenwasser und dadurch gestört wurden, dafs die notwendigen Rohrleitungen durch die Schiffsbewegung undicht wurden. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dafs derartige Apparate für einen geregelten Betrieb namentlich dann, wenn die Thätigkeit der Besatzung durch Prämien angespornt werden soll, von der gröfsten Wichtigkeit sind und sollen weitere Versuche, wie die beschafften Apparate am besten den zu stellenden Anforderungen angepafst werden können, in den nächsten Jahren, nachdem der Betrieb eine Einschränkung erfahren hat, fortgesetzt werden. Die Konstruktion der bisher benutzten Apparate geht aus den Darstellungen Taf. XIV. zu Abschn. IV. und V. (Atlas) hervor.

### 9. Erstattung von Berichten über Schiffszusammenstöfse und Betriebsunfälle.

Die Thätigkeit der Streckeningenieure wurde durch die Untersuchung der vielfach eintretenden, bei Nachtbetriebe nicht zu vermeidenden Schiffszusammenstöfsen in sofern in Anspruch genommen, als es denselben oblag, die Ursachen der erfolgten Zusammenstöfse durch die Vernehmung der Beteiligten festzustellen. Die Streckeningenieure waren verpflichtet, von jedem Zusammenstofse, selbst wenn dabei keins der beteiligten Schiffe Schaden erlitten hatte, zu berichten, und mufste jedem Berichte eine erläuternde Skizze beigefügt sein. Die Beurteilung der Zusammenstöfse, namentlich die Bemessung der Schuld war zunächst Sache der Abteilungsbaumeister und in letzter Instanz des Oberbaudirektors und der Deputation, wobei der sachverständige Rat des Navigationslehrers Dr. Schilling häufig eingeholt wurde.

Die nach dem Unfallgesetze von jedem Unfalle zu machenden Anzeigen wurden entsprechend den Bestimmungen des Statuts der Berufsgenossenschaft den verschiedenen Stellen unmittelbar von den Streckeningenieuren zugesandt. Die Untersuchung eines Unfalls durch die zuständige Polizeibehörde fand statt, sobald eine Person bei demselben zu Tode gekommen war, oder falls nach Ablauf von 4 Wochen der Verletzte sich noch in ärztlicher Behandlung befand.

Da von den Beamten ein Urteil über die Dauer der durch einen Unfall herbeigeführten Erwerbsunfähigkeit nicht wohl verlangt werden konnte, so war angeordnet, dafs über jeden Unfall, der zur Kenntnis eines zur Anzeige verpflichteten Beamten kam, Anzeige zu erstatten war; durch diese Bestimmung ist allerdings die Schreibarbeit etwas vermehrt, aber auch verhindert worden, dafs die Anzeigen über kleine Unfälle, die erst später nachteilige Folgen für den Verletzten mit sich brachten, unterblieben.

Die Bestimmung der mit der Untersuchung von Unfällen zu betrauenden Polizeibehörde lag der Deputation nach § 53 des Reichs-Unfall-Versicherungsgesetzes ob.

### 10. Beschaffung von Betriebsmaterialien und Inventargegenständen. Abgabe an die Bagger und Fahrzeuge.

Die Beschaffung und Verteilung von Betriebsmaterialien und Inventarien gehörte zu den Obliegenheiten des Maschinenbaumeisters. Die Kohlen wurden in der Hauptsache aus Deutschland bezogen, und zwar jedesmal gleichzeitig mindestens 50 Tonnen. Der Bedarf an Betriebsmaterialien und Inventargegenständen wurde von den Maschinisten und Schiffsführern geltend gemacht. Die Verabfolgung der als notwendig bezeichneten Materialien und Inventargegenstände vom Lager in Brake erfolgte jedoch erst dann, wenn der zuständige Streckeningenieur die Notwendigkeit bescheinigt hatte.

Die Verteilung der Kohlen geschah in Hulks, die etwa 5 bis 10 Doppelwagen fassen konnten; zu diesen Hulks wurden alte Segelkähne verwendet. Jeder Hulk war mit einem Wächter bemannt, dem die Abgabe der Kohlen gegen Empfangsbescheinigung anvertraut war. Zur Verteilung der übrigen Betriebsmaterialien diente eine kleine Barkasse.

Für die Verwaltung des Materialien- und Inventarienlagers war ein Bureau mit den erforderlichen Schreibern vorhanden. Alljährlich fand eine Inventaraufnahme bei den einzelnen Geräten statt und wurde dabei das Inventarbuch der Führer mit dem am Inventarienlager geführten Buche verglichen und der Bestand ermittelt.

### 11. Neubeschaffung, Ergänzung, Änderung, Reparaturen der Geräte.

Die Neubeschaffung, Ergänzung oder Änderung von Geräten fand nur unter Zuziehung des Maschinenbaumeisters statt, der auch die Kontrolle der Ausführungen auf den einzelnen Werften vorzunehmen hatte. Der Maschinenbaumeister hatte im besonderen für die Betriebsfähigkeit der Geräte zu sorgen und den Betrieb der Maschinen so zu überwachen, dafs vorherzusehende und zu erwartende Reparaturen rechtzeitig zur Ausführung gebracht wurden. Die Beschaffung der Reparaturen, namentlich der alljährlich bei Einstellung des Betriebes im Winter notwendigen Ausbesserungen und Ergänzungen in möglichst kurzer Frist war seine Hauptaufgabe. Die Überwachung der Ausführungen im einzelnen lag dem Maschinenmeister ob.

Da die benutzten Baggerapparate in ihren einzelnen Teilen der Abnutzung sehr unterworfen sind, so waren Betriebsstörungen durch plötzlich eintretende Reparaturbedürftigkeit der Apparate und Fahrzeuge nicht zu vermeiden. Diese Störungen wirkten naturgemäfs bei denjenigen Baggern am empfindlichsten, die im Tag- und Nachtbetrieb arbeiteten. Die besondere Aufgabe des Abteilungsbaumeisters bestand darin, gegebenen Falles eine solche Änderung der Arbeiten plötzlich so vorzunehmen, dafs namentlich die Transportfahrzeuge nach Möglichkeit ausgenutzt werden konnten. Der Maschinenbaumeister, dem die Beschaffung der Reparaturarbeiten oblag, hatte für thunlichste rasche Erledigung derselben zu sorgen. Um die gewöhnlich vorkommenden, auf Abnutzung einzelner Teile zurückzuführenden Betriebsstörungen nach Möglichkeit abzukürzen, war der Beschaffung von Reserveteilen in grofsem Umfange von vornherein die nötige Aufmerksamkeit geschenkt worden.

Die Werkstatt in Brake, die mit einem achtpferdigen Benzinmotor, den erforderlichen Schmiedefeuern, Dreh- und Hobelbänken etc. ausgestattet war, unterstand dem Maschinenbaumeister, und wurden dort alle Reparaturen, die mit den vorhandenen Maschinen gemacht werden konnten, beschafft. Um die häufig wiederkehrenden Reparaturen an den Sternbüchsen der Dampfprahme und Schleppdampfer ohne Schwierigkeiten vornehmen zu können, war ein Podest in mittlerer Fluthöhe an der Werft in Brake angelegt, bestehend aus eingerammten und verholmten Pfählen, auf dem die Fahrzeuge bei Ebbe trocken fallen konnten. Diese Anlage hat sich sehr gut bewährt. Die Werkstatt hatte hauptsächlich die Aufgabe, alle rasch nötig werdenden Reparaturen zu beschaffen, und ist in dieser Beziehung von sehr bedeutendem Nutzen gewesen.

Solange die Bauabteilung in Brake sich befand, waren dem Abteilungsbaumeister auch die Arbeiten auf der Werft unterstellt, nach Verlegung der Abteilung und Vereinigung derselben mit dem Centralbureau wurde die Werft dem Maschinenbaumeister übertragen.

Das Personal der Werft, der Werkstatt und der Inventarien- und Materialien-Bureaus war dem Maschinenbaumeister unterstellt; das Verhältnis der Maschinisten zu dem Maschinenbaumeister wurde bereits vorstehend erörtert.

### 12. Beschaffung von Baumaterialien. Nachweise über Verbrauch an Baumaterialien.

Die Beschaffung der zur Herstellung der Strombauwerke nötigen Materialien und die Verteilung derselben nach den einzelnen Arbeitsstellen war im einzelnen Sache des Abteilungsbaumeisters. In den ersten Baujahren wurden erhebliche Mengen von Busch und Pfählen notwendig, deren Beschaffung an sich möglich war, deren Anlieferung, da dieselben meistens auf dem Wasserwege herangeschafft werden mufsten, jedoch nicht so stetig vor sich ging, als dies die Arbeiten verlangten.

Namentlich waren die Unternehmer während der Erntezeit meistens nicht in der Lage, den Anforderungen entsprechen zu können und mufste mit Rücksicht auf diese jedes Jahr wiederkehrenden Unterbrechungen in den Lieferungen bereits in jedem Frühjahre Busch in ausreichendem Mafse aufgespeichert werden.

Der mit den Unternehmern wegen der Lieferungen, Abnahmen u. s. w. zu führende Schriftwechsel wurde vom Abteilungsbaumeister unmittelbar erledigt.

Von besonderem Werte für die Kontrolle waren die von den Streckeningenieuren zu führenden Nachweise über die bei den einzelnen Strombauwerken notwendig gewesenen Materialien, Busch, Steine, Draht u. s. w. Es war zu diesem Zwecke nach Vollendung jeder Arbeit eine genaue Aufnahme notwendig, die die Grundlage zu einer Revisionszeichnung wurde, aufserdem wurde der Verbrauch aus den Berichten der Aufseher festgestellt und dann ermittelt, wieviel Material für jedes cbm fertiggestelltes Bauwerk notwendig gewesen war. Die Abnahme des Busches unterlag der besonderen Aufsicht der Streckeningenieure.

(Näheres wegen Lieferung von Busch, Pfählen, Steinen, Draht siehe unter Kap. III., Ausführung der Korrektionswerke.)

### 13. Heranbildung von Schiffs- und Baggerführern.

Für die zahlreich, verhältnismäfsig rasch angelieferten Bagger und Fahrzeuge waren anfangs geeignete Führer nicht in genügender Zahl vorhanden, auch die zur Verfügung stehenden mufsten sich mit den verschiedenen Einrichtungen der neuen Geräte erst bekannt machen und deren Handhabung erlernen. Es wurde daher in den ersten Jahren notwendig, eine grofse Anzahl unerfahrener Leute, für deren Ausbildung durch die vorhandenen älteren Führer und die Angestellten der liefernden Firmen nach Möglichkeit gesorgt wurde, und zwar zunächst gegen Tagelohn, anzunehmen. Sache des Abteilungsbaumeisters und des Maschinenbaumeisters war es nun, sich genaue Kenntnis über die Leistungsfähigkeit der angenommenen Personen zu verschaffen, damit nur diejenigen zur Anstellung gegen Monatsgehalt kamen, die sich bewährt hatten. Es liegt auf der Hand, dafs

bei einem in kurzer Zeit hervortretenden Bedarfe von etwa 40 bis 50 Bagger- und Schiffsführern und ebenso viel Maschinisten nicht immer die richtigen Leute gefunden wurden. Ein ziemlich erheblicher Wechsel war anfänglich die Folge. Mit fortschreitendem Betriebe konnte der Bedarf an Führern, namentlich für Bagger fast immer rechtzeitig gedeckt werden, weil stets eine Reihe von geeigneten Leuten sich in der Ausbildung befand, da es zum Prinzipe erhoben war, keinen Führer anzustellen, der nicht längere Zeit in untergeordneter Stellung den Betrieb der Apparate und die Führung der Fahrzeuge genau kennen gelernt hatte.

Die Führer und Besatzungen der Bagger und Fahrzeuge waren disziplinarisch den Baubeamten unterstellt, ebenso auch die Maschinisten, jedoch waren die letzteren in rein technischer Beziehung Untergebene des Maschinenbaumeisters.

Die Anstellung und Entlassung von Maschinisten, die Ausstellung von Zeugnissen für dieselben fand nur unter Mitwirkung des Maschinenbaumeisters statt. Während des Betriebes war jeder Maschinist dem Führer unterstellt, er mufste die ihm zugehenden Befehle des Führers unbedingt befolgen. Beim Stillliegen der Geräte waren Führer und Maschinist koordiniert. Zu Reibereien hat dieses Verhältnis wohl in einzelnen Fällen Anlafs gegeben, jedoch kamen sie nur selten vor.

Dienstanweisungen sind für Unterbeamte, Führer und Maschinisten erlassen, nicht aber für höhere Beamte.

Bestrafung der gegen Monatsgehalt angestellten unteren Beamten wurde von dem Abteilungsbaumeister und dem Maschinenbaumeister gegebenen Falles beantragt. In den Dienstverträgen mit den unteren Beamten war ausdrücklich das Recht für die Deputation vorbehalten, Ordnungsstrafen bis zu 50 Mark und sofortige Entlassung bei Pflichtwidrigkeiten im Dienste verhängen zu können.

Anlage A.

# Wochenbericht

für den

## Dampfbagger ................................................

für die Zeit vom ......ten...................... 189...... bis ......ten...................... 189.........

*Der Baggerführer:*

**Geprüft** den ......ten...................... 189.........

*Der Strecken-Ingenieur:*

Unterweserkorrektion.

# Dampfbagger

## Wochen

für die Zeit vom ........ ten ........ 189 ..... bis zum ........ ten ........ 189 .....

Baggerführer: ........ Ort der Baggerung: ........

Kessel ist zuletzt gereinigt am: ........ Kessel ist gereinigt am: ........

### A. Tag

| Tag | Datum | Dauer des Betriebes von Uhr | Dauer des Betriebes bis Uhr | Beginn der Förderung Vorm. | Beginn der Förderung Nachm. | Schluſs der Förderung Vorm. | Schluſs der Förderung Nachm. | Dauer der Förderung nach Stunden Vorm. | Dauer der Förderung nach Stunden Nachm. | Gesamt-Förderdauer Stunden | Betriebsunterbrechungen in Stunden durch: Essenszeit | Fehlen v. leeren Schuten und Prähmen | Ankerverlegen | Schiffs- und Maschinen-Reparatur | Widrige Witterungsverhältnisse | Schmieren der Maschine | Auswechseln von Gliedern | Sonstige Ursachen | Zusammen Stunden |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag ........... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch ......... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag ....... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag ........... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend ........ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen ........ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

### B. Nacht

| Tag | Datum | Dauer des Betriebes von Uhr | Dauer des Betriebes bis Uhr | Beginn der Förderung Vorm. | Beginn der Förderung Nachm. | Schluſs der Förderung Vorm. | Schluſs der Förderung Nachm. | Dauer der Förderung nach Stunden Vorm. | Dauer der Förderung nach Stunden Nachm. | Gesamt-Förderdauer Stunden | Essenszeit | Fehlen v. leeren Schuten und Prähmen | Ankerverlegen | Schiffs- und Maschinen-Reparatur | Widrige Witterungsverhältnisse | Schmieren der Maschine | Auswechseln von Gliedern | Sonstige Ursachen | Zusammen Stunden |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag / Montag ... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag / Dienstag .. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag / Mittwoch . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch / Donnerst. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag / Freitag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag / Sonnabend . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend / Sonntag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen ............. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hierzu Tagschicht<br>vom: bis:<br>Zus.: v. b. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Beim Dampfbagger waren an Schleppdampfern, Prähmen**

### A. Tag

| Tag | Schleppdampfer | Schuten zu 9 cbm: Anzahl | Schuten zu 9 cbm: Anzahl der Füllungen | Schuten zu 9 cbm: Zusammen cbm | Prähme zu 40 cbm: Anzahl | Prähme zu 40 cbm: Anzahl der Füllungen | Prähme zu 40 cbm: Zusammen cbm | Dampfprähme D Klasse: D Wie oft | D Zusammen cbm | D Wie oft | D Zusammen cbm | D Wie oft | D Zusammen cbm | D Wie oft | D Zusammen cbm | D Wie oft | D Zusammen cbm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag ........... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch ......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag ....... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag .... ...... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend ........ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen ........ | | | | | | | | | | | | | | | | | |

### B. Nacht

| Tag | Schleppdampfer | Schuten zu 9 cbm: Anzahl | Schuten zu 9 cbm: Anzahl der Füllungen | Schuten zu 9 cbm: Zusammen cbm | Prähme zu 40 cbm: Anzahl | Prähme zu 40 cbm: Anzahl der Füllungen | Prähme zu 40 cbm: Zusammen cbm | D Wie oft | D Zusammen cbm | D Wie oft | D Zusammen cbm | D Wie oft | D Zusammen cbm | D Wie oft | D Zusammen cbm | D Wie oft | D Zusammen cbm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag / Montag ... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag / Dienstag .. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag / Mittwoch . | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch / Donnerst. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag / Freitag | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag / Sonnabend | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend / Sonntag | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen ........ | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Baustrecke:**

# bericht

Maschinenführer:

Betriebsstunden zwischen 2 Reinigungen:

**betrieb.**

| Baggertiefe unter Bremer Null | Gesamtförderung in cbm | Bodenbeschaffenheit | Zeit des Hochwassers beim Bagger | Windrichtung | Brenndauer des elektrischen Lichtes | | Diensthuender | | | | Anzahl der Überstunden über die normale Betriebszeit für | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Baggerführer | | Maschinist | | | | |
| | | | | | | | I. Wache | 2. Wache | I. Wache | 2. Wache | | | |
| | | | | | Stunden | Min. | Namen | Namen | Namen | Namen | Baggerführer | Maschinist | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

**betrieb.**

| Baggertiefe unter Bremer Null | Gesamtförderung in cbm | Bodenbeschaffenheit | Zeit des Hochwassers beim Bagger | Windrichtung | Stunden | Min. | Baggerführer I. Wache | Baggerführer 2. Wache | Maschinist I. Wache | Maschinist 2. Wache | Baggerführer | Maschinist | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

**und Dampfprähmen beschäftigt und erhielten Ladungen.**

**betrieb.**

| | | Dampfprähme E Klasse | | | | | | | | | | | | Andere Fahrzeuge cbm | Gesamtleistung cbm | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | | E | | E | | E | | E | | E | | E | | | | |
| Wie oft | Zusammen cbm | Wie oft | Zusammen cbm | Wie oft | Zusammen cbm | Wie oft | Zusammen cbm | Wie oft | Zusammen cbm | Wie oft | Zusammen cbm | Wie oft | Zusammen cbm | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

**betrieb.**

| D Wie oft | D Zusammen cbm | E Wie oft | E Zusammen cbm | E Wie oft | E Zusammen cbm | E Wie oft | E Zusammen cbm | E Wie oft | E Zusammen cbm | E Wie oft | E Zusammen cbm | E Wie oft | E Zusammen cbm | Andere Fahrzeuge cbm | Gesamtleistung cbm | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Anzahl der Arbeitsstunden der auf dem Dampfbagger beschäftigten Leute.

### A. Tagbetrieb.

| Tag | 1. Vormann | 2. Vormann | 1. Matrose | 2. Matrose | 3. Matrose | 4. Matrose | 5. Matrose | Koch | Wächter | 1. Heizer | 2. Heizer | 3. Heizer | Ursachen etwaiger Überstunden |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag | | | | | | | | | | | | | |
| Montag | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen | | | | | | | | | | | | | |

### B. Nachtbetrieb.

| Tag | 1. Vormann | 2. Vormann | 1. Matrose | 2. Matrose | 3. Matrose | 4. Matrose | 5. Matrose | Koch | Wächter | 1. Heizer | 2. Heizer | 3. Heizer | Ursachen etwaiger Überstunden |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag / Montag | | | | | | | | | | | | | |
| Montag / Dienstag | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag / Mittwoch | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch / Donnerst. | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag / Freitag | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag / Sonnabend | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend / Sonntag | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen | | | | | | | | | | | | | |
| Hierzu Tagschicht<br>vom: bis:<br>Zus.: v. b. | | | | | | | | | | | | | |

## Betriebsmaterialienverbrauch (für Tag- und Nachtbetrieb zusammen).

| In der Woche: | Kohlen kg | Maschinenöl kg | Cylinderöl kg | Patentschmiere I kg | Patentschmiere II kg | Talg kg | Twist kg | Brennöl kg | Petroleum kg | Seife kg | Brennholz kg | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vom: bis: | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

**Bemerkungen** (über Reparaturen etc.).

**Kohlenübernahme** am ........ ten ........ 189.... aus Hulk Nr. ........ kg.

# Wochenbericht

für den

## Eimerkettenbagger ............ mit Schwemmapparat ............

für die Zeit vom ......ten ................ 189...... bis ......ten ................ 189...... .

*Der Baggerführer:*

**Geprüft** den ......ten ................ 189......

*Der Strecken-Ingenieur:*

Unterweserkorrektion.

# Eimerbagger ………… mit

## Wochen

für die Zeit vom ………… ten ………… 189 …… bis zum ………… ten ………… 189 ……
Arbeitsstelle der Apparate: …………
Baggerführer: …………

### A. Tag

| Tag | Datum | Dauer des Betriebes von Uhr | Dauer des Betriebes bis Uhr | Die Baggerarbeit wurde unterbrochen in Folge von: Essenspausen Std. | Verlegen der Geräte Std. | Reparaturen an Schiff und Maschinen des Eimerbaggers Std. | Reparaturen an Schiff und Maschinen des Schwemmapparates Std. | Widriger Witterung Std. | Auswechseln von Gliedern des Eimerbaggers Std. | Röhrenverlegung Std. | Sonstige Ursachen Std. | Zusammen Std. | Thatsächliche Arbeitszeit der Geräte Stunden | Entleert wurden bei den Apparaten Prähme à 200 cbm | à 100 cbm | à 40 cbm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen | | | | | | | | | | | | | | | | |

### B. Nacht

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag/Montag | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag/Dienstag | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag/Mittwoch | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch/Donnerst. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag/Freitag | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag/Sonnabend | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend/Sonntag | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hierzu Tagschicht vom: bis: Zus.: v. b. | | | | | | | | | | | | | | | | |

### Materialien, verbraucht bei den Geräten

| In der Woche: | Kohlen kg Eimerbagger | Kohlen kg Schwemmapparat | Maschinenöl kg Eimerbagger | Maschinenöl kg Schwemmapparat | Cylinderöl kg Eimerbagger | Cylinderöl kg Schwemmapparat | Patentschmiere I kg Eimerbagger | Patentschmiere I kg Schwemmapparat | Patentschmiere II kg Eimerbagger | Patentschmiere II kg Schwemmapparat | Talg kg Eimerbagger | Talg kg Schwemmapparat | Twist kg Eimerbagger | Twist kg Schwemmapparat |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vom: bis: | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

**Kohlenübernahme** am ………… ten …………

Schwemmapparat Dienstbezirk: ..........

bericht

Maschinenführer: ..........

**betrieb.**

| Zusammen cbm | Art des gebaggerten und fortbewegten Bodens | Länge der Druckrohrleitung m | Diensthuende Maschinisten | | | | Diensthuender Baggerführer | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Eimerbagger | | Schwemmapparat | | | | |
| | | | 1. Wache Namen | 2. Wache Namen | 1. Wache Namen | 2. Wache Namen | 1. Wache Namen | 2. Wache Namen | |
| | | | | | | | | | |

**betrieb.**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

(für Tag- und Nachtschicht zusammen).

| Brennöl kg | | Petroleum kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eimerbagger | Schwemmapparat | Eimerbagger | Schwemmapparat | Eimerbagger | Schwemmapparat | Eimerbagger | Schwemmapparat | Eimerbagger | Schwemmapparat | Eimerbagger | Schwemmapparat | Eimerbagger | Schwemmapparat | Eimerbagger | Schwemmapparat | Eimerbagger | Schwemmapparat |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

189...... aus Hulk Nr. .........., .......... kg.

# Anzahl der Arbeitsstunden der auf den Geräten beschäftigten Leute.

## A. Tagbetrieb.

| Tag | Eimerbagger | | | | | | | | | | | | | | | Schwemmapparat | | | | | | | | Ursachen etwaiger Überstunden |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Vormann | 2. Vormann | 1. Matrose | 2. Matrose | 3. Matrose | 4. Matrose | 5. Matrose | 6. Matrose | 7. Matrose | 8. Matrose | Koch | 1. Heizer | 2. Heizer | 3. Heizer | 4. Heizer | 1. Vormann | 2. Vormann | 1. Matrose | 2. Matrose | 1. Heizer | 2. Heizer | 3. Heizer | 4. Heizer | |
| Sonntag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## B. Nachtbetrieb.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag/Montag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag/Dienstag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag/Mittwoch | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch/Donnerst. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag/Freitag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag/Sonnabend | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend/Sonntag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hierzu Tagschicht vom: bis: Zus.: v. b. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# Nachweis der bei den Apparaten entleerten Prähme (nach Nummern und Inhalt anzugeben).

Sonntag: ......... Tagbetrieb
Sonntag/Montag: .. Nachtbetr.
Montag: .......... Tagbetrieb
Montag/Dienstag: .. Nachtbetr.
Dienstag: ......... Tagbetrieb
Dienstag/Mittwoch: Nachtbetr.
Mittwoch: ........ Tagbetrieb
Mittwoch/Donnerst.: Nachtbetr.
Donnerstag: ...... Tagbetrieb
Donnerstag/Freitag: Nachtbetr.
Freitag: ...... Tagbetrieb
Freitag/Sonnabend: Nachtbetr.
Sonnabend: ....... Tagbetrieb
Sonnabend/Sonntag: Nachtbetr.

Bemerkungen über die Ursachen etwaiger Betriebsstörungen, über Wind und Wetter und sonstige den Betrieb betreffende Wahrnehmungen.

Anlage C.

# Wochenbericht

für den

## Dampfprahm ..........................................

für die Zeit vom ......ten.................... 189...... bis......ten................................ 189.........

*Der Schiffsführer:*

**Geprüft** den.......ten.................... 189..........

*Der Strecken-Ingenieur:*

Unterweserkorrektion.

**Dampfprahm**

# Wochen

für die Zeit vom ........ ten ........................ 189 ...... bis zum ........ ten ........................ 189 ......

Schiffsführer: ................................................ Bedient die Bagger: ............

Kessel ist zuletzt gereinigt am: ................................................ Kessel ist gereinigt am: ............

## A. Tag

| Tag | Datum | Anfang des Betriebes des Dampfprahms Uhr | Ende des Betriebes des Dampfprahms Uhr | Verwandt zum Bodentransport (Füllungs- und Fahrzeit zusammen) Stunden | Still gelegen unter Dampf Stunden | Anderweitig benutzt Stunden | Anzahl der Füllungen | Bewegte Masse cbm | Löschstelle bei N.-W. Nr. des Profils | Löschstelle bei H.-W. Nr. des Profils | Mittlere Dauer der Fahrten (vom Bagger nach der Löschstelle und zurück) nach der N.-W. Löschstelle | Mittlere Dauer der Fahrten (vom Bagger nach der Löschstelle und zurück) nach der H.-W. Löschstelle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag .......... | | | | | | | | | | | | |
| Montag ........... | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag .......... | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch ......... | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag ....... | | | | | | | | | | | | |
| Freitag ........... | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend ........ | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen ........ | | | | | | | | | | | | |

## B. Nacht

| Tag | Datum | Anfang Uhr | Ende Uhr | Verwandt zum Bodentransport Stunden | Still gelegen unter Dampf Stunden | Anderweitig benutzt Stunden | Anzahl der Füllungen | Bewegte Masse cbm | Löschstelle bei N.-W. | Löschstelle bei H.-W. | nach der N.-W. Löschstelle | nach der H.-W. Löschstelle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag / Montag ... | | | | | | | | | | | | |
| Montag / Dienstag .. | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag / Mittwoch . | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch / Donnerst. | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag / Freitag | | | | | | | | | | | | |
| Freitag / Sonnabend . | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend / Sonntag | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen .............. | | | | | | | | | | | | |
| Hierzu Tagschicht vom: bis: Zus.: v. b. | | | | | | | | | | | | |

## Dauer der einzelnen

| Tag | Beim Bagger | I. Füllung Beladung Anf. Uhr | I. Füllung Beladung Ende Uhr | I. Füllung Fahrt Anf. Uhr | I. Füllung Fahrt Ende Uhr | Beim Bagger | II. Füllung Beladung Anf. Uhr | II. Füllung Beladung Ende Uhr | II. Füllung Fahrt Anf. Uhr | II. Füllung Fahrt Ende Uhr | Beim Bagger | III. Füllung Beladung Anf. Uhr | III. Füllung Beladung Ende Uhr | III. Füllung Fahrt Anf. Uhr | III. Füllung Fahrt Ende Uhr | Beim Bagger | IV. Füllung Beladung Anf. Uhr | IV. Füllung Beladung Ende Uhr | IV. Füllung Fahrt Anf. Uhr | IV. Füllung Fahrt Ende Uhr | Beim Bagger |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag: ......... Tagbetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonntag/Montag: .. Nachtbetr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag: .......... Tagbetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag/Dienstag: .. Nachtbetr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag: ......... Tagbetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag/Mittwoch: Nachtbetr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch: ........ Tagbetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch/Donnerst.: Nachtbetr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag: ...... Tagbetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag/Freitag: Nachtbetr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag: .... ..... Tagbetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag/Sonnabend: Nachtbetr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend: ....... Tagbetrieb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend/Sonntag: Nachtbetr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Baustrecke:

# bericht

Maschinenführer:

Betriebsstunden zwischen 2 Reinigungen:

**betrieb.**

| Entfernung der Löschstelle vom Bagger | | Diensthuender | | | | Anzahl der Überstunden über die normale Betriebszeit für | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Schiffsführer | | Maschinist | | | | |
| bei N.-W. | bei H.-W. | I. Wache | 2. Wache | I. Wache | 2. Wache | | | |
| m | | Namen | Namen | Namen | Namen | Schiffsführer | Maschinist | |
| | | | | | | | | |

**betrieb.**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Beladungen und Fahrten:

| V. Füllung | | | | Beim Bagger | VI. Füllung | | | | Beim Bagger | VII. Füllung | | | | Beim Bagger | VIII. Füllung | | | | Zusammen | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Beladung | | Fahrt | | | Beladung | | Fahrt | | | Beladung | | Fahrt | | | Beladung | | Fahrt | | Tagbetrieb | | Nachtbetrieb | |
| Anf. Uhr | Ende Uhr | Anf. Uhr | Ende Uhr | | Anf. Uhr | Ende Uhr | Anf. Uhr | Ende Uhr | | Anf. Uhr | Ende Uhr | Anf. Uhr | Ende Uhr | | Anf. Uhr | Ende Uhr | Anf. Uhr | Ende Uhr | Anzahl | cbm | Anzahl | cbm |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Anzahl der Arbeitsstunden der auf dem Dampfprahm beschäftigten Leute.

### A. Tagbetrieb.

| Tag | 2. Führer (Tagwerk) | 1. Bootsmann | 2. Bootsmann | | 1. Koch | 2. Koch | | 2. Maschinist (Tagwerk) | 1. Heizer | 2. Heizer | Ursachen etwaiger Überstunden |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag | | | | | | | | | | | |
| Montag | | | | | | | | | | | |
| Dienstag | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag | | | | | | | | | | | |
| Freitag | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend | | | | | | | | | | | |
| Zusammen | | | | | | | | | | | |

### B. Nachtbetrieb.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag / Montag | | | | | | | | | | | |
| Montag / Dienstag | | | | | | | | | | | |
| Dienstag / Mittwoch | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch / Donnerst. | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag / Freitag | | | | | | | | | | | |
| Freitag / Sonnabend | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend / Sonntag | | | | | | | | | | | |
| Zusammen | | | | | | | | | | | |
| Hierzu Tagschicht<br>vom: bis:<br>Zus.: v. b. | | | | | | | | | | | |

## Betriebsmaterialienverbrauch (für Tag- und Nachtbetrieb zusammen).

| In der Woche: | Kohlen kg | Maschinenöl kg | Cylinderöl kg | Patentschmiere I kg | Patentschmiere II kg | Talg kg | Twist kg | Brennöl kg | Petroleum kg | Seife kg | Brennholz kg | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vom: bis: | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

**Bemerkungen** (über Reparaturen etc.).

**Kohlenübernahme** am ............ ten ............ 189... aus Hulk Nr. ............, ............ kg.

Anlage D.

# Wochenbericht

für den

## Schleppdampfer ..........

für die Zeit vom ..... ten .......... 189 ..... bis ..... ten .......... 189 .....

*Der Schiffsführer:*

**Geprüft** den ..... ten .......... 189 .....

*Der Strecken-Ingenieur:*

Unterweserkorrektion.

# Schleppdampfer

# Wochen

für die Zeit vom ........ ten ........ 189 .... bis zum ........ ten ........ 189 ....

Schiffsführer: ........ Beschäftigt im Dienste der Bagger: ........

Kessel ist zuletzt gereinigt am: ........ Kessel ist gereinigt am: ........

## A. Tag

| Tag | Datum | Dauer des Betriebes des Schleppdampfers | | Der Dampfer | | | | | | Zahl der verschleppten Prahm | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | schleppte Baggerprähme für | | | | lag still unter Dampf | leistete anderweitigen Dienst | in Schuten zu 9 cbm | | | | in festbodigen Schuten zu 40 cbm | | | |
| | | von Uhr | bis Uhr | Bagger | Stunden | Bagger | Stunden | Stunden | Stunden | vom Bagger | Anzahl | vom Bagger | Anzahl | vom Bagger | Anzahl | vom Bagger | Anzahl |
| Sonntag .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## B. Nacht

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag/Montag ... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montag/Dienstag .. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag/Mittwoch. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch/Donnerst. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag/Freitag | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag/Sonnabend. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend/Sonntag | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hierzu Tagschicht<br>vom: bis:<br>Zus.: v. b. | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Beschäftigung im

| Tag | Datum | Anfang des Betriebes Uhr | Ende des Betriebes Uhr | Gefahren Stunden | Unter Dampf still gelegen Stunden | Zweck der |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag .......... | | | | | | |
| Montag .......... | | | | | | |
| Dienstag .......... | | | | | | |
| Mittwoch .......... | | | | | | |
| Donnerstag .......... | | | | | | |
| Freitag .......... | | | | | | |
| Sonnabend .......... | | | | | | |
| Zusammen .......... | | | | | | |

Baustrecke: ..............................

# bericht

Maschinenführer: ..............................

Betriebsstunden zwischen 2 Reinigungen: ..............................

**betrieb.**

| ladungen | | | | Masse des verschleppten Baggerguts | Ort der Löschstelle | | Entfernung der Löschstelle vom Bagger | | Diensthuender | | | | Anzahl der Überstunden über die normale Betriebszeit für | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| in Klappschuten zu 40 cbm | | | | | bei N.-W. | bei H.-W. | bei N.-W. | bei H.-W. | Schiffsführer | | Maschinist | | | | |
| vom Bagger | Anzahl | vom Bagger | Anzahl | | Nr. des Profils | | m | | I. Wache | 2. Wache | I. Wache | 2. Wache | Schiffsführer | Maschinist | |
| | | | | | | | | | Namen | Namen | Namen | Namen | | | |

**betrieb.**

**anderweitigen Dienste:**

| Fahrten | Bemerkungen |
|---|---|
| | |

## Anzahl der Arbeitsstunden der auf dem Schleppdampfer beschäftigten Leute.

### A. Tagbetrieb.

| Tag | 2. Schiffsführer | 1. Bootsmann | 2. Bootsmann | 1. Matrose | 2. Matrose | 3. Matrose | 1. Koch | 2. Koch | 2. Maschinist | 1. Heizer | 2. Heizer | Ursachen etwaiger Überstunden |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag | | | | | | | | | | | | |
| Montag | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag | | | | | | | | | | | | |
| Freitag | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen | | | | | | | | | | | | |

### B. Nachtbetrieb.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonntag / Montag | | | | | | | | | | | | |
| Montag / Dienstag | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag / Mittwoch | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch / Donnerst. | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag / Freitag | | | | | | | | | | | | |
| Freitag / Sonnabend | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend / Sonntag | | | | | | | | | | | | |
| Zusammen | | | | | | | | | | | | |
| Hierzu Tagschicht<br>vom: bis:<br>Zus.: v. b. | | | | | | | | | | | | |

## Betriebsmaterialienverbrauch (für Tag- und Nachtbetrieb zusammen).

| In der Woche: | Kohlen kg | Maschinenöl kg | Cylinderöl kg | Patentschmiere I kg | Patentschmiere II kg | Talg kg | Twist kg | Brennöl kg | Petroleum kg | Seife kg | Brennholz kg | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vom: bis: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Bemerkungen** (über Reparaturen etc.).

**Kohlenübernahme** am ........ ten ........ 189 .... aus Hulk Nr. ........ , ........ kg.

Anlage E.

Unterweser - Korrektion.

№ ..................

# Wochenbericht

vom .................................................. bis .................................................. 18......

des Maschinisten ..................................................

auf ..................................................

Strecke .................................................. bei Bagger ..................................................

(Von den Fahrzeugen und Schwemmapparaten auszufüllen.)

bezw. bei Profil .................................. (Von den Baggern auszufüllen.)

**Gesehen** den ......ten.............................. 189

*Der Strecken-Ingenieur:*

Tag- / Nacht- **Schicht.**

Monat ....................................

| Tag | Datum | Anfang der Betriebszeit Vorm. | Anfang der Betriebszeit Nachm. | Ende der Betriebszeit Vorm. | Ende der Betriebszeit Nachm. | Stillliegen unter Dampf in Stunden | Arbeitszeit der Maschine in Stunden | Umdrehungszahl der Maschine während der Betriebszeit bez. pr. Minute (wenn keine Hubzähler vorh.) | Dampfspannung im Kessel | Brenndauer des elektrischen Lichtes Von Uhr | Brenndauer des elektrischen Lichtes Bis Uhr | (Bei den Betriebsunter- Essenszeit | Schutenmangel | Anker- oder Röhrenverlegen | Schiffs- und Masch.-reparatur |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Montag ........... | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag ......... | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch ......... | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag ....... | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag ........... | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend ........ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonntag .......... | | | | | | | | | | | | | | | |

## Betriebsmaterialien-Einnahme in kg

| | Kohlen Menge | Kohlen Zeche | Maschinenöl | Cylinderöl | Patentschmiere I | Patentschmiere II | Talg | Twist | Petroleum | Brennöl | Seife | Asbestpappe | Stopfbüchsen-Packung Tucks- | Baumwoll- | Hanf- | Asbest- | Plattengummi | Wollgarn | Dochtgarn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bestand am: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hinzugekommen: Montag .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag ......... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch ......... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag ...... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag .......... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend ....... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonntag ......... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Summe ..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Betriebsmaterialien-

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wochenverbrauch der Maschine während der Tagschicht. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wochenverbrauch der Maschine während der Nachtschicht. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstiger Verbrauch auf der Betriebsstelle u. abgegeb. an and. Fahrzeug. Tagschicht. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstiger Verbrauch auf der Betriebsstelle u. abgegeb. an and. Fahrzeug. Nachtschicht. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Summe des Gesamtverbrauchs ....... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bestand am Ende der Woche ........... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Auswechselungen und Erneuerungen bei den Baggern.

| | | | | | | | | | Bolzen Stück | Glieder Stück | Eimerbüchsen Stück | Tragrollen Stück | Führungsrollen Stück | Lagerschalen für Tragrollen Stück | Büchsen für Tragrollen Stück | Fünfkantlager | Vier- u. Fünfkant | Eimer Stück | Treibriemen Nr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tagesverbrauch der Maschine: Montag ....... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dienstag ...... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittwoch ..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donnerstag ... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freitag ....... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnabend .... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonntag ...... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Summe ..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Erster Maschinist ........ hat Wache von ........ bis ........

Zweiter do. ........ hat Wache von ........ bis ........

| Baggern auszufüllen.) brechungen in Stunden durch: | | | | | (Bei den Pumpenbaggern auszuf.) | | Angaben über Verwendung des Schiffes, Kesselreinigung, Betriebsunterbrechungen u. s. w. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Widrige Witterung | Schmieren | Auswechseln von Gliedern und Bolzen | Sonstige Ursachen | Zusammen Stunden | Länge der Rohrleitung m | Bodenbeschaffenheit | |
| | | | | | | | |

wenn nicht anders bemerkt.

| Mannlochpackung | Kohlenstäbe Stück | Schmirgelleinen Blatt | Putzsteine Stück | Putzpomade | Farben | | | | | Leinöl | Soda | Seifenlauge | Brennholz | Zündhölzer Pakete | Verschiedenes | | | | Angabe der Bezugsquelle bei anderweitig (nicht vom Lager) empfangenen Materialien. * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Verbrauch.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Bemerkungen üb. an and. Fahrzeuge abgegebene Materialien.* |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Bemerkungen betr. Reparaturen am Schiff und an der Maschine, soweit dieselben von der Besatzung oder von der Werft in Brake ausgeführt sind.

## Bemerkungen betr. Reparaturen an Schiff und Maschine
soweit dieselben von Fabriken oder Handwerkern ausgeführt sind.

| Datum | Ausführende Firma | Umfang und Art der Reparaturen, aufgewendetes und zurückgelassenes Material, Stundenzahl der an Bord und in den Werkstätten bei den Reparaturen beschäftigten Arbeiter und Maschinen |
|---|---|---|
| | | |

**Empfangen** vom Lager (oder anderweitig*)

| Datum | Bolzen Stück | Glieder Stück | Eimerbüchsen Stück | Tragrollen Stück | Führungsrollen Stück | Lagerschalen für Tragrollen Stück | Büchsen für Tragrollen Stück | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |

**Abgegeben** an das Lager (oder anderweitig*)

| Datum | Bolzen Stück | Glieder Stück | Eimerbüchsen Stück | Tragrollen Stück | Führungsrollen Stück | Lagerschalen für Tragrollen Stück | Büchsen für Tragrollen Stück | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |

# Kapitel II.

## Beschaffung der Geräte.

1. Allgemeines über die erforderliche Zahl der Bagger und Fahrzeuge. a) Bagger. b) Prahme oder Schuten. c) Schleppdampfer. d) Bereisungsdampfer. e) Barkassen. f) Peilungsdampfer. g) Apparate zum Heben und Fortschaffen des Baggerbodens. h) Sielbagger. i) Kohlenhulks. 2. Bedingungen für die Ausschreibungen der Geräte und Lieferung derselben. a) Für Bagger. b) Für die Dampfprahme. c) Für geschleppte Prahme. d) Für Schleppdampfer. e) Für Barkassen. f) Für einen Sielbagger. 3. Von den Lieferungsverträgen. 4. Besondere Konstruktionen und wie sich dieselben beim Betriebe bewährt haben. a) Bagger. b) Prahme. c) Schleppdampfer. d) Bereisungsdampfer, Barkassen, Peilungsdampfer. e) Schwemmapparate. 5. Apparate zum Aufwühlen von Boden unter Wasser.

### 1. Allgemeines über die erforderliche Zahl der Bagger und Fahrzeuge.

Nachdem die Deputation für die Vorbereitung der Weserkorrektion sich im Prinzipe dahin entschieden hatte, die Baggerungen auf dem Strome im eigenen Betriebe der Verwaltung zur Ausführung zu bringen, handelte es sich naturgemäfs in erster Linie darum, festzustellen, welche Bagger und Transportfahrzeuge zu beschaffen sein würden, um die gestellte Aufgabe in der angenommenen Bauzeit mit Sicherheit lösen zu können. Ehe auf die Ermittelung der erforderlichen Zahl von Baggern und Fahrzeugen näher eingegangen wird, seien kurz die Gründe erwähnt, die für den vorstehenden Entschlufs der Deputation mafsgebend waren.

Die Übertragung von Baggerarbeiten an Unternehmer, sofern diese Arbeiten auf einem Strome ausgeführt werden, ist unsicher und für die Verwaltung unvorteilhaft, weil die Leistung nicht genau genug festgestellt und eine notwendige Änderung in der Disposition nicht frei genug getroffen werden kann. Wird die Leistung nach gefüllten Transportfahrzeugen bestimmt, so ist die Kontrolle über die Beladung seitens der Verwaltung eine sehr schwierige, da die Beladung der Transportfahrzeuge von dem mitgeführten Wasser und dem Gewichte der geförderten Massen beeinflufst wird. Namentlich das Bodengewicht ist, wie die Erfahrung gelehrt hat, ein ungemein wechselndes, je nachdem ob Geschiebe oder Boden mooriger und kleiiger Beschaffenheit gefördert wird. Die Leistung durch Aufmessung der Flufssohle vor und nach geschehener Arbeit zu bestimmen, ist nicht angängig, weil einesteils Aufnahmen von breiten Flächen unter Wasser nicht genau genug zu bewirken sind, anderenteils auch die Selbstthätigkeit des Stromes durch Messung nicht genügend festgestellt werden kann und je nach Umständen günstig oder ungünstig für den Unternehmer ausfallen wird. Aber die vorstehend erwähnten, gegen die Übertragung der Baggerarbeiten an Unternehmer sprechenden Gründe sind nicht allein ausschlaggebend gewesen, vielmehr kam hauptsächlich der Umstand in Betracht, dafs mit Rücksicht auf eine rasche und vorteilhafte Ausbildung des Stromes ein sehr häufiges Verlegen der Bagger von einer Stelle zur anderen unbedingtes Erfordernis sein mufste; ein häufiges Verlegen der Bagger ist jedoch nur dann leicht ausführbar, wenn die Bauverwaltung den Betrieb selbst in der Hand hat.

#### a) Bagger.

Für die Bestimmung der notwendigen Bagger und deren Leistungsfähigkeit war die bei der angenommenen Bauzeit von 6 Jahren zu bewegende Bodenmasse mafsgebend. Aus der notwendigen Gesamtleistung unter der Annahme, dafs in jedem Jahre 200 Arbeitstage zur Verfügung stehen würden, liefs sich die Leistung sämtlicher Bagger für jeden Tag, und diesen zu 15 Arbeitsstunden angenommen, für jede Stunde berechnen.

Da auf der Unterweser in ihrer ganzen Ausdehnung Baggerarbeiten erforderlich waren, die Verhältnisse der einzelnen Strecken in Bezug auf Breite und Tiefe jedoch ungemein voneinander abweichen, so konnte nicht daran gedacht werden, nur einen Baggertypus zu beschaffen, vielmehr schien es geraten, für die oberen Strecken kleinere, für die unteren Strecken gröfsere Bagger zu bestimmen.

Bei einer in 6 Baujahren durch blofse Baggerung zu fördernden Bodenmasse von 18000000 cbm ergab sich die erforderliche stündliche Leistung unter der Annahme, dafs jeder Bagger im Jahre 200 Tage und an jedem Tage 15 Stunden arbeiten könne, zu 1100 cbm. Für diese Leistung und für die einzelnen

Strecken wurden die nachfolgenden Bagger für erforderlich erachtet:

Bremerhaven — Brake 2 Bagger, jeder zu 200 cbm . . . . . . . . . . = 400 cbm

Brake — Lienen 2 Bagger, jeder zu 150 cbm . . . . . . . . . . . = 300 cbm

Lienen — Vegesack 2 Bagger, jeder zu 100 cbm . . . . . . . . . . = 200 cbm

Vegesack — Bremen 2 Bagger, jeder zu 100 cbm . . . . . . . . . . = 200 cbm

Zusammen 1100 cbm.

Da bei Ausführung des Durchstichs der Langen Bucht bereits im Jahre 1885 ein Bagger von einer Leistungsfähigkeit von reichlich 100 cbm in jeder Stunde neu beschafft war, so erübrigte es noch, 7 Bagger in Bestellung zu geben.

Um jedoch unter allen Umständen, auch nachdem die Bagger längere Zeit im Betriebe gewesen sein würden, auf die vorstehend als erforderlich angegebene Leistungsfähigkeit mit Sicherheit rechnen zu können, wurde für die Ausverdingung die Leistungsfähigkeit der drei verschiedenen Baggerarten zu 120, 180 und 250 cbm in der Stunde festgesetzt und diese drei Typen mit den Buchstaben A, B und C bezeichnet.

b) Prahme oder Schuten.

Die Bestimmung der zur Aufnahme und Fortschaffung des gewonnenen Bodens erforderlichen Fahrzeuge liefs sich nur schätzungsweise vornehmen, weil die Zahl der Fahrzeuge, abgesehen vom Fassungsraum, von den zurückzulegenden Wegen, deren Länge vorher nicht genügend genau festgestellt werden konnte, abhängt. Mit Rücksicht auf die in den unteren Strecken zurückzulegenden, sehr erheblichen Wegstrecken von 10 bis 15 km war für diese von vornherein die Beschaffung von Dampfprahmen in Aussicht genommen. Für die oberen Strecken und die Bagger mit der Leistung von 120 cbm in der Stunde kamen in der Hauptsache geschleppte Prahme in Betracht, deren Zahl nach den Erfahrungen, die bei früheren Baggerungen bereits gemacht waren, auf mindestens 12 Stück mit einem Fassungsraum von je 40 cbm für jeden Bagger der A-Klasse angenommen wurden. Diesen Prahmen sollte ein Fassungsraum von je 40 cbm gegeben werden, weil sie alsdann Abmessungen erhalten konnten, die das gute Schleppen durch Dampfer mittlerer Gröfse, sowie allenfalls die Fortbewegung durch die aus 2 Mann bestehende Besatzung mittelst Schiebestangen zuliefsen. Es wurden im Laufe der Zeit 48 Stück dieser Prahme, in erster Linie bestimmt für die 4 Bagger der A-Klasse, beschafft. Die Frage, welcher Fassungsraum den Dampfprahmen gegeben werden konnte, war schwieriger zu beantworten, weil in dieser Richtung, in Deutschland wenigstens, keine Erfahrungen vorlagen. Zunächst kam es darauf an, den zulässigen Tiefgang zu bestimmen. Da die Wassertiefe auf den für die Ablagerung zur Verfügung stehenden Flächen teils von vornherein eine geringe war, teils im Laufe der Arbeit wesentlich verringert wurde, so mufste bei den Dampfprahmen in Bezug auf den Tiefgang eine Beschränkung eintreten und wurde angenommen, dafs derselbe 1,5 bis 2,0 m betragen könne. Dampfprahme von nicht zu grofsen Abmessungen durften bei dem angegebenen Tiefgange jedoch nur einen Fassungsraum von 100 bezw. 200 cbm erhalten. Nach weiterer Erwägung aller in Betracht kommenden Verhältnisse wurde beschlossen, Dampfprahme von 100 cbm Ladefähigkeit mit einem Tiefgange in beladenem Zustande von 1,5 m und solche von 200 cbm Ladefähigkeit mit einem Tiefgange von 2,0 m zu beschaffen.

Über die erforderliche Anzahl der Dampfprahme wurde nachstehende überschlägliche Berechnung angestellt. Jeder Dampfprahm von 100 cbm Fassungsraum entspricht $2^1/_2$ Prahmen von je 40 cbm, wenn daher für einen Bagger der A-Klasse 12 Prahme zu zu je 40 cbm genügen, so mufste jeder der Bagger der B-Klasse mit Rücksicht auf die gröfsere Leistung von 180 cbm in jeder Stunde $\frac{18}{2,5} = 7,2$ Dampfprahme von je 100 cbm Fassungsraum zugewiesen erhalten. Mit Berücksichtigung des Umstandes, dafs ein Dampfprahm in seinen Bewegungen unabhängiger ist, als ein geschleppter Prahm, konnte angenommen werden, dafs mit einem Dampfprahm von 100 cbm Ladefähigkeit mehr Boden fortgeschafft werden kann als durch $2^1/_2$ geschleppte Prahme mit je 40 cbm Ladefähigkeit. Der Bedarf für die beiden Bagger der B-Klasse einschliefslich ausreichender Reserve wurde daher zu 14 Dampfprahmen von je 100 cbm Ladefähigkeit, oder Klasse D, bemessen.

Die Dampfprahme von 200 cbm Ladefähigkeit, oder Klasse E, sollten hauptsächlich für die Bagger der C-Klasse benutzt werden. Die Leistung dieser Bagger beträgt etwas mehr als das doppelte derjenigen der A-Bagger, die erforderliche Prahmzahl würde demnach für jeden C-Bagger mindestens 24 von je 40 cbm Fassungsraum gewesen sein. Ein Dampfprahm von 200 cbm Ladefähigkeit entspricht 5 Prahmen von 40 cbm, jeder C-Bagger würde nach demselben Verhältnisse demnach $\frac{24}{5} = 4,8$ Dampfprahme von je 200 cbm Ladefähigkeit nötig gehabt haben. Da jedoch das bereits bei der Bemessung der D-Prahme in Bezug auf die gröfsere Leistungsfähigkeit der Dampfprahme gegenüber den geschleppten Prahmen Gesagte bei den gröfseren Dampfprahmen noch mehr zutrifft, als bei den kleineren, da ferner Zweifel darüber gehegt wurden, ob Dampfprahme mit einer Ladefähigkeit von je 200 cbm und einem Tiefgange von 2,0 m genügend manövrierfähig sein würden, entschlofs man sich, es mit der Beschaffung von 4 Dampfprahmen von je 200 cbm Ladefähigkeit für jeden C-Bagger bewenden zu lassen, besonders auch mit Rücksicht darauf, dafs für die B-Bagger kleinere Dampfprahme in ausreichender Zahl beschafft werden sollten, die erforderlichen Falles bei den C-Baggern aushelfen konnten. Bei der Bestimmung der erforderlichen Zahl der Prahme war ferner der Gesichtspunkt mafsgebend, dafs diese sämtlichen Fahrzeuge durch jeden Bagger beladen werden konnten, deren Verteilung daher unabhängig von den ver-

schiedenen Baggertypen jederzeit erfolgen konnte. Es soll später noch näher darauf zurückgekommen werden, wie dieser Bedingung bei der Lieferung entsprochen worden ist.

Wenn auch die vorstehend ermittelte Zahl und Gröfse der Prahme im allgemeinen für den Betrieb ausgereicht hat, so ist das doch nur möglich gewesen, weil einer der B-Bagger für Arbeiten auf dem Strome später nicht mehr verwendet wurde und daher nicht 8, sondern nur 7 Bagger mit Prahmen zu versehen waren. Allerdings trat durch das Ausscheiden von 6 Prahmen von je 40 cbm, die bei einem Schutenbagger benutzt wurden, auch eine Verminderung der geschleppten Prahme ein.

Es stellte sich im Laufe des Betriebes heraus, dafs die Wege, welche von den Fahrzeugen zurückgelegt werden mufsten, in Wirklichkeit gröfser waren, als ursprünglich angenommen wurde, auch dafs Störungen durch Festsitzen der Prahme beim Entlöschen, durch Zusammenstöfse u. s. w. häufig eintraten, die für den Betrieb nur dadurch unschädlich blieben, dafs eine ausreichende Zahl von Fahrzeugen zur Hand war.

Die der vorstehenden überschläglichen Berechnung zu Grunde gelegte Anzahl von 12 Prahmen von je 40 cbm Ladefähigkeit für einen Bagger von 120 cbm stündlicher Leistung kann daher, wenn die Löschstellen wechseln und das rechtzeitige Entlöschen nicht immer mit Sicherheit erwartet werden kann, wie dies bei den Arbeiten der Unterweserkorrektion der Fall war, nur als unterste Grenze angesehen werden. Mit Rücksicht darauf, dafs es bei einem grofsen Baggerbetrieb zweckmäfsiger ist, überflüssige Fahrzeuge still liegen, als Bagger feiern zu lassen, empfiehlt es sich, bei Bemessung der Zahl der Fahrzeuge nicht zu knapp vorzugehen und stets für eine genügend grofse Reserve zu sorgen.

Bei sämtlichen Prahmen, den geschleppten sowohl als den Dampfprahmen, erfolgte die Entleerung des Laderaumes durch Bodenklappen, die mittels besonderer Winden von Deck aus geöffnet und geschlossen werden konnten.

### c) Schleppdampfer.

Für die Fortbewegung der Prahme mit 40 cbm Ladefähigkeit sollten Schleppdampfer dienen. Weil aber derartige Dampfer gegebenen Falles auch gemietet werden könnten, so war es nicht notwendig, die als erforderlich festgesetzten 6 bis 7 Schleppdampfer zu beschaffen, man beschränkte sich vielmehr darauf, 2 gröfsere und 2 kleinere Schleppdampfer neu zu vergeben, sowie einen kleineren bereits im Betriebe befindlichen zu kaufen.

### d) Bereisungsdampfer.

Aufser den vorstehend erwähnten Baggern und Fahrzeugen, die zur Ausführung der eigentlichen Bauarbeiten erforderlich waren, handelte es sich noch um Beschaffung derjenigen Fahrzeuge, die für die mit der Überwachung der Arbeiten betrauten Beamten dienten. In erster Linie mufste ein Dampfer erbaut werden, der für die Bereisungen benutzt werden konnte, dabei eine Geräumigkeit hatte, dafs die aus 15 Mitgliedern bestehende Deputation, die häufiger sich durch Augenschein vom Fortgange der Arbeiten überzeugen würde, bequem auf demselben unterkommen konnte. Der Dampfer mufste auch eine thunlichst grofse Geschwindigkeit erhalten, um die über 70 km lange Strecke der Weser in nicht zu langer Zeit durchlaufen zu können. Der ausgeschriebene Wettbewerb führte zur Beschaffung eines sehr zweckmäfsigen Dampfers mit grofser Kajüte, für 22 Personen Platz bietend, dessen Maschinen demselben eine Geschwindigkeit von 10 Knoten erteilen konnten.

### e) Barkassen.

Jedem Abteilungsbaumeister und Streckeningenieur mufste eine Barkasse zur Verfügung gestellt werden, damit diese Beamten jederzeit sich nach jedem Punkte ihrer Strecken begeben konnten. Die Beschaffung dieser Fahrzeuge machte einige Schwierigkeiten, weil über die Art, wie die zu stellenden Anforderungen am zweckmäfsigsten erfüllt werden konnten, erst Erfahrungen gesammelt werden mufsten. Zunächst unter dem Eindruck stehend, dafs offene billig zu beschaffende Barkassen genügen würden, wurden 2 kleinere Barkassen in Bestellung gegeben, die eine Geschwindigkeit von 8 Knoten entwickelten und nur eine kleine Kajüte im vorderen Teile hatten, im übrigen aber unbedeckt waren. Es stellte sich aber bald heraus, dafs diese Barkassen wohl auf der oberen Strecke von Bremen bis Farge mit der erforderlichen Sicherheit benutzt werden konnten, dafs sie aber für die unteren Strecken, auf denen unter Umständen eine sehr starke Dünung sich entwickelt, unbrauchbar waren. Bei den dann weiter beschafften 2 Barkassen wurde daher das Hauptgewicht auf einen völlig gedeckten Schiffsraum gelegt und glaubte man, namentlich um die Anschaffungskosten thunlichst herabzumindern, dies auf Kosten der Geschwindigkeit erreichen zu können; diese Barkassen hatten nur 6,5 Knoten Fahrt. Infolge der geringen Abmessungen dieser Barkassen boten dieselben sowohl dem Ingenieur, als auch der Mannschaft, so wenig Bequemlichkeiten, waren auch bei den Peilungen so wenig steif, dafs auch dieser Typus verlassen werden mufste.

Bei Bestellung der weiter erforderlichen 4 Barkassen wurden die Ansprüche bedeutend erhöht und dabei eine Barkasse zum Vorbilde genommen, die die Oldenburgische Wasserbauverwaltung in Brake benutzte. Die Barkassen sollten vor allen Dingen gedeckt sein und Räume für die Mannschaft enthalten; aufserdem mit einer Kajüte und einem gedeckten Aufbaue versehen sein, in welchem sich der Beamte bei schlechtem Wetter aufhalten konnte. Die Geschwindigkeit wurde wieder auf 8 Knoten erhöht, weil die Erfahrung lehrte, dafs für die fraglichen Zwecke diese nicht leicht zu grofs sein kann. Die nach diesem Gesichtspunkte beschafften Barkassen haben sich in jeder Beziehung bewährt, es sind durchaus zweckentsprechende Fahrzeuge. (Vergl. Tafel XVI. im Atlas.)

f) Peilungsdampfer.

Für die jährlich zweimal auszuführenden Peilungen der Aufsenweser von der Geestemündung bis zur Jungfernbake, eine Strecke von 23 km mit durchschnittlich 2000 m Breite bei Niedrigwasser, genügten auch die zuletzt erwähnten Barkassen nicht, für diese Arbeiten mufste ein besonders seetüchtiger Dampfer beschafft werden. Da bei der grofsen Entfernung und der Notwendigkeit, bei Niedrigwasser zu peilen, es häufig zweckmäfsig sein würde, dafs der Dampfer in der Nähe der Arbeitsstelle vor Anker ging und die günstigen Tiden abwartete, so mufste der Dampfer geräumig genug sein, um nicht allein der ständigen Mannschaft, dem Ingenieur, den Hülfsbeamten und den Arbeitern Unterkunft zu gewähren, sondern auch dementsprechende Wohn- und Küchenräume enthalten. Auch für diesen Dampfer wurde eine Ausschreibung vorgenommen, die zur Anlieferung eines ausgezeichneten, den Zwecken völlig angepafsten Fahrzeuges führte, das auf Tafel XV. im Atlas dargestellt ist.

g) Apparate zum Heben und Fortschaffen des Baggerbodens.

Im Projekte für die Unterweserkorrektion war bereits das Heben des durch die Baggerung gewonnenen Bodens und Ablagern desselben auf solchen Flächen, die von Prahmen nicht erreicht werden konnten, ins Auge gefafst. Wenn auch angenommen werden konnte, dafs in den ersten Baujahren die abgeschnittenen Arme bei allen, auch den niedrigsten Wasserständen zugängliche Ablagerungsflächen abgeben würden, auf denen das Baggergut unmittelbar aus den Prahmen zur Ablagerung gebracht werden konnte, so hing deren Zugänglichkeit doch wesentlich von den künstlich eingebrachten und auf natürlichem Wege durch den Strom dort abgelagerten Massen ab und war daher zeitlich begrenzt. Im Interesse der Aufrechterhaltung eines ununterbrochenen Baggerbetriebes mufste daher auf die Gewinnung geeigneter Apparate zur Fortschaffung des Baggerbodens auf höhere Landflächen bei Zeiten Bedacht genommen werden, was auch bereits bei der vorläufigen Erwägung über die notwendigen Geräte im März 1887 geschah. Nach Lage der Verhältnisse kamen für die Fortbewegung des Bodens zunächst auf Schienen laufende Fahrzeuge in Betracht, deren Füllung unmittelbar aus den mit Baggerboden beladenen Prahmen unter Zuhülfenahme geeigneter Apparate erfolgen konnte. Die unmittelbare Entleerung der Prahme durch maschinelle Anlagen würde jedoch zur Voraussetzung gehabt haben, dafs die Prahme entweder ebenso rasch entleert werden konnten, als sie durch die Strombagger gefüllt worden waren, oder dafs eine erheblich gröfsere Anzahl von Prahmen zur Verfügung stand, als beim direkten Entleeren der Prahme durch Öffnen von Klappen angenommen war. Unter allen Umständen wäre bei der Entleerung der Prahme durch maschinelle Anlagen der Baggerbetrieb auf dem Strome während der Zeit der niedrigen Wasserstände, bei denen ein unmittelbares Entleeren der Prahme auf den Ablagerungsplätzen später nicht mehr möglich war, von dieser Entleerung abhängig gewesen und würden unausbleibliche Störungen an diesen Apparaten stets ihre Rückwirkung auf den Betrieb der auf dieselben angewiesenen Bagger haben ausüben müssen. Aufserdem kam hinzu, dafs infolge der durch Ebbe und Flut hervorgerufenen wechselnden Wasserstände der Betrieb der für die Entleerung der Prahme zu beschaffenden Apparate kein ununterbrochener sein konnte, sondern sich nur auf die Zeit vor und nach Niedrigwasser beschränkt haben würde, da während höherer Wasserstände noch auf lange Zeit hinaus die Beschaffenheit der hauptsächlichsten Ablagerungsplätze ein unmittelbares Ablagern des Bodens aus den Prahmen gestattet haben würde.

Um nun den Baggerbetrieb von dem Entleeren der Prahme unabhängig zu machen und die zum Fortschaffen des Baggerbodens notwendigen Apparate ununterbrochen arbeiten lassen zu können, kam man zu der Entscheidung, dafs besondere Löschstellen einzurichten und so auszubilden seien, dafs auf denselben auch bei den niedrigsten Wasserständen, die Prahme den herangeschafften Boden durch Öffnen der Klappen im Wasser wieder ablagern könnten. Die zu beschaffenden Apparate würden dann die Aufgabe gehabt haben, den auf diesen Löschstellen niedergelegten Boden wieder aus dem Wasser zu heben und den höher belegenen Ablagerungsflächen unmittelbar oder durch besondere Zwischenmittel zuzuführen. Durch Löschstellen der angegebenen Art konnte die gestellte Aufgabe, den Baggerbetrieb von der für die Beseitigung des Bodens notwendigen Arbeitsthätigkeit zu trennen, am vollkommensten gelöst werden, weil dann die Prahme nur bei niedrigen Wasserständen die Löschstellen aufzusuchen brauchten und der während der Zeit der niedrigen Wasserstände nach denselben gebrachte Boden von den dazu bestimmten Apparaten ununterbrochen fortgeschafft werden konnte. Die Leistung der Apparate konnte dann bei weitem geringer angenommen werden, als dieselbe hätte sein müssen, wenn die Prahme durch dieselben unmittelbar entleert werden mufsten, weil das Fortschaffen des nur bei niedrigen Wasserständen auf den Löschstellen abgelagerten Bodens über Tag und Nacht verteilt werden konnte. Als Mehrarbeit kann bei einer solchen Anordnung das Heben des Bodens von der Sohle des Hafens aus, also auf eine gröfsere Höhe, als wenn der Boden den Fahrzeugen unmittelbar durch die Apparate entnommen worden wäre, in Betracht kommen. Diese Mehrarbeit fällt jedoch nicht wesentlich in das Gewicht, weil die gröfsere Hubhöhe unter Wasser ausgeführt werden mufste.

Bei den grofsen Massen, die durch derartige Apparate gehoben und fortgeschafft werden mufsten, kam es natürlich ungemein darauf an, die geeignetsten Apparate und die besten Methoden zu finden. Versuche, Bodenmengen gröfseren Umfanges auf andere Weise, als durch auf Schienen laufende Fahrzeuge, z. B. durch Wasserspülung fortzuschaffen, waren in Deutschland nur ganz schüchtern, in Holland beim Amsterdamer Seekanal und in Amerika an verschiedenen Stellen gemacht worden, jedoch war über

die Ergebnisse derselben nichts Genaueres zu erfahren, und namentlich kannte man die Art des von den Versuchstrecken fortgeschafften Bodens nicht genügend. Das, was jedoch über dieselben bekannt geworden war, liefs erkennen, dafs diese Art der Bodenbewegung bei passenden örtlichen Verhältnissen grofse Vorteile bieten würde. Um nun einen gröfseren Kreis von Sachverständigen bei der Beschaffung der geeigneten Apparate heranzuziehen und in der Hoffnung auf diesem Wege auch zu geeigneten Apparaten, die den zu hebenden Boden durch Fortschwemmen bewegen würden, zu gelangen, wurde ein öffentlicher Wettbewerb ausgeschrieben. Die Bedingungen für den Wettbewerb waren die nachstehenden, dieselben wurden am 7. Mai 1887 erlassen:

Das Preisausschreiben hat den Zweck zu einem Apparate zu gelangen, welcher imstande ist, schnell und billig Baggergut und zwar in der Hauptsache Sand, in auf Schienen stehende Eisenbahnwagen zu schaffen, oder durch andere geeignete Mittel aufs Land zu befördern. Die Bagger fördern den aus dem Strombette gewonnenen Boden in Prahme, die mit Bodenklappen versehen sind; diese Prahme bringen den Boden an eine Stelle am Ufer, an welcher selbst bei niedrigstem Wasser für die Prahme noch genügend Schwimmtiefe vorhanden sein mufs und lassen denselben dort zu Boden fallen. Aufgabe des Apparates ist es, diesen durch die Prahme abgelagerten Boden so zu beseitigen, dafs stets genügend Raum und genügende Schwimmtiefe für die Prahme bei niedrigstem Wasser vorhanden ist. Der Platz auf welchem die Ablagerung aus den Prahmen erfolgen soll, mufs der unmittelbaren Einwirkung der Strömung entzogen sein, wird demnach mit entsprechend hohen Ufern umgeben sein müssen, daher einen kleinen Hafen bilden, um dessen ständige Tiefhaltung es sich handelt.

Bei etwaiger Benutzung von Schienen und Wagen müssen die Schienen, auf welchen die Kippwagen laufen, 4,0 m über dem niedrigsten Wasserstande liegen; die notwendige Wassertiefe für die gröfsten beladenen Prahme beträgt 2,25 m, die Höhe der durch die entladenden Prahme fortwährend herbeizuführenden Ablagerung darf zu durchschnittlich 1,25 m angenommen werden, so dafs die Schienenoberkante mindestens 7,5 m über der Hafensohle liegen würde. Der Löschhafen ist so grofs zu bemessen, dafs derselbe zur Aufnahme des von den Prahmen herangeschafften Bodens während 3 Tagen, ohne dafs der Boden beseitigt wird, ausreicht; den Fall vorausgesetzt, dafs der für die Hebung des Bodens thätige Apparat während dieser Zeit durch irgend welche Umstände am Arbeiten verhindert ist.

Die gröfsten Prahme haben eine Ladefähigkeit von 200 cbm, sind 48 m lang, 8,0 m breit und gehen beladen 2,0 m tief. Diese Prahme müssen sich im Löschhafen bewegen, es ist jedoch nicht notwendig, dafs sie in demselben drehen können, vielmehr ist anzunehmen, dafs dieselben über Steuer wieder aus dem Hafen herauslegen. Ferner kann angenommen werden, dafs jedesmal nur ein Prahm dieser gröfsten Abmessungen entladet, dafs bei dem geringen Zeitaufwande der mit dem Entladen verbunden ist, andere Prahme aufserhalb des Löschhafens so lange warten können bis derselbe wieder frei ist. Aufser diesen grofsen Prahmen verkehren solche von 100 cbm Ladefähigkeit, 36,0 m lang, 6,8 m breit und 1,5 m beladen tief gehend sowie Schuten von 40 cbm Ladefähigkeit, 22,0 m lang, 4,8 m breit, 1,20 m beladen tiefgehend in dem Löschhafen.

Besonderer Wert ist darauf zu legen, dafs der entlöschte Boden in einer die erneute Ablagerung erleichternden Weise entfernt wird, also die Sohle in Mitten der Ablagerungsfläche besonders tief, dagegen an den Ufern oder Seiten, wenn nicht anders möglich, höher gehalten wird, da an den Seiten der Boden bei niedrigem Wasser durch die Prahme nicht gut abgelagert werden kann.

Die Beseitigung des abgelagerten Bodens mufs so erfolgen, dafs das Entlöschen der Prahme nicht dadurch erschwert wird. Die durch Ebbe und Flut hervorgerufenen Wasserstandsschwankungen, welche in gewöhnlichen Zeiten 3,0 m betragen, dürfen auf den Apparat keine störenden Einwirkungen ausüben. Der Wasserstand bei Springflut liegt 1,0 m über dem gewöhnlichen Hochwasserstand in gleicher Höhe mit Schienenoberkante.

Der gehobene Boden mufs bis auf 2500 m vom Löschhafen entfernt, abgelagert werden, die für diese Arbeit zunächst in Aussicht genommenen Kippwagen fassen rund 3,0 cbm. Es ist dafür zu sorgen, dafs etwa erforderliche Gleisanlagen für den Apparat möglichst wenig Unterhaltung erfordern; Verschiebungen oder Umlegungen derselben müssen ausgeschlossen sein. Täglich sind 2000 cbm Baggergut aus dem Löschhafen zu entfernen und zwar in einer auf Tag und Nacht zu verteilenden durchschnittlichen Arbeitszeit von 15 Stunden. Die Bedienung des Apparates mufs eine einfache und durch möglichst wenig Hülfskräfte zu bewirkende sein.

Die Konstruktion des Apparates ist durch genaue Zeichnungen, welche die allgemeine Anordnung erkennen lassen im Mafsstabe 1 : 50 und soweit notwendig durch Detailzeichnungen im Mafsstabe 1 : 10 genau darzulegen. Eine Beschreibung über die Art des Betriebes, Zahl der Betriebsmannschaften u. s. w. ist beizulegen. Es ist ferner durch Rechnung festzustellen, wie viel das Heben und Einbringen eines Kubikmeter Sandes in die zum Weitertransporte bestimmten Kippwagen kostet und zwar unter Zugrundelegung des Preises für den Apparat, welcher von einer als durchaus leistungsfähig bekannten Maschinenfabrik garantiert sein mufs. Ferner hat die den Preis für den Apparat garantierende Maschinenfabrik den Kohlenverbrauch für eine bestimmte Leistung anzugeben.

Zum Apparate gehören alle diejenigen maschinellen Einrichtungen, welche notwendig sind, um das Heben des Bodens und Einbringen desselben in die Transportgefäfse zu bewirken; falls durch den Apparat der gehobene Boden in weiterer Entfernung auf dem Lande unmittelbar zur Ablagerung kommen sollte, so gehören diese die Ablagerung bewirkenden Anordnungen ebenfalls zum Apparate.

Steht der Apparat auf Schienen, so sind die zum Fortbewegen desselben auf diesen Schienen nötigen Anordnungen mit zum Apparate zu rechnen, schwimmt derselbe, so ist der Schiffskörper ebenfalls als zum Apparat gehörig anzusehen.

Der Apparat wird in der Nähe von Brake zur Aufstellung gelangen, Wassertransport ist zu berücksichtigen, Landtransport wird zu vermeiden sein.

Zwei kleine Skizzen von den Plätzen, an welchen zunächst Löschhäfen angelegt werden sollen, liegen an.

Die für den Apparat etwa notwendigen Gleisanlagen sind zu entwerfen, jedoch nicht mit zu veranschlagen.

Der Kostenberechnung für das Heben eines cbm Sandes vom spezifischen Gewichte 1,8 sind folgende Angaben zu Grunde zu legen:

1) jährliche Arbeitszeit durchschnittlich 3000 Betriebsstunden.
2) Maschinistenlohn für 10stündigen Tag- oder Nachtdienst . . . . . . . . . . . M. 6,—
   Heizerlohn . . . . . . . . . . . . . . . „ 5,—
   Arbeiterlohn . . . . . . . . . . . . . . „ 3,—
3) Kohlen, von denen ein Kilogramm 8 kg Wasser von 0° C. in Dampf verwandeln kann, kosten frei Arbeitsstelle 16 Mark für 1000 kg.
4) Schmier- und Putzmaterial soll von bester Beschaffenheit sein, es wird den Bewerbern die Veranschlagung überlassen.
5) Das Anlagekapital wird mit 5 % zu verzinsen angenommen. Für Ausbesserungen, Ergänzungen und Tilgung des Kaufbetrages sind jährlich 15 % des letzteren zu rechnen.

Die Beurteilung der eingegangenen Arbeiten findet durch ein Preisgericht, bestehend aus den Herren Oberbaudirektor **Franzius**, Bremen, Baurat **Tolle**, Vegesack und Civilingenieur **Neukirch**, Bremen statt, die beste Arbeit erhält einen Preis von 1500 Mark, die zweitbeste einen solchen von 750 Mark.

Diejenigen Apparate erhalten Preise, welche für die Zwecke der Unterweserkorrektion am brauchbarsten erscheinen und die geforderte Arbeit billig beschaffen.

Die prämierten Entwürfe gehen in das Eigentum des Bremischen Staats über, dergestalt, dafs derselbe das Recht erhält, nach den Entwürfen, unter Berücksichtigung etwa als zweckmäfsig sich herausstellender Änderungen, bei der den Preis und den Kohlenverbrauch garantierenden Maschinenfabrik je einen Apparat ausführen zu lassen. Es steht jedoch den Verfassern der prämierten Apparate frei, die Apparate oder Teile derselben, sich patentieren zu lassen.

Wird vom Bremischen Staate nach den prämierten Entwürfen mehr als je ein Apparat angeschafft, oder werden nach nicht prämierten Entwürfen solche erbaut, so zahlt der Bremische Staat den betreffenden Erfindern, für jeden Apparat eine weitere Prämie von 500 Mark und erhält hierdurch das Recht, die Apparate nach den Entwürfen, ohne Zahlung von Licenzgebühren, bei einer der Bauverwaltung genehmen Firma ausführen lassen zu können.

Etwa als zweckmäfsig sich herausstellende Änderungen der Entwürfe ist der Bremische Staat berechtigt, vornehmen lassen zu können.

Die Bauverwaltung sowohl wie die Preisrichter verpflichten sich ausdrücklich, zweckmäfsige neue Anordnungen, die sich in den nicht prämierten Entwürfen etwa finden sollten, nicht ohne ausdrückliche Genehmigung der betreffenden Erfinder zu verwenden. Eine öffentliche Ausstellung der Arbeiten findet nicht statt.

Jede eingelieferte Arbeit ist mit einem Motto zu versehen. Der Name des Verfassers mufs in einem mit dem Motto der zugehörigen Arbeit versehenen verschlossenen Kouvert sich befinden. Die Arbeiten sind bis zum 1. September d. J., Mittags 12 Uhr, im Bureau der Unterweserkorrektion, Bremen, Werderstrafse Nr. 21, einzuliefern. Später eingehende Entwürfe bleiben von der Preisbewerbung ausgeschlossen.

Das Ergebnis der Preisbewerbung wird mit kurzer Angabe der Entscheidungsgründe demnächst in dem Zentralblatt der Bauverwaltung, der deutschen Bauzeitung und der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure bekannt gemacht.

Bremen, den 7. Mai 1887.

**Die Deputation für die Vorbereitung der Unterweserkorrektion.**

Ueber das Ergebnis giebt das Urteil des Preisgerichts vom 17. November 1887, welches nachstehend mitgeteilt wird, den übersichtlichsten Aufschlufs.

Es sind eingegangen 26 Entwürfe. Diese lassen sich in verschiedene Abteilungen bringen, je nach der Art, wie die gestellte Aufgabe gelöst ist und zwar:

- Abteilung I. Hauptbagger in unmittelbarer Verbindung mit dem Lande. 2 Entwürfe.
- Abteilung II. Die Prahme schütten unmittelbar in die auf Schienen stehenden Wagen. 3 Entwürfe.
- Abteilung III. Schwimmende Bagger im Löschhafen. 5 Entwürfe. Es sind besondere Bagger angeordnet, welche das im Hafen durch Öffnung der Bodenklappen versenkte Baggergut in die auf Schienen stehenden Eisenbahnfahrzeuge befördern.
- Abteilung IV. Am Lande stehende Baggerapparate. 8 Entwürfe. Teils Exkavatoren, teils Krahnbagger, teils Pumpen.
- Abteilung V. Schöpfräder. 2 Entwürfe.
- Abteilung VI. Schwimmdocks. 2 Entwürfe.
- Abteilung VII. Verschiedene. 4 Entwürfe.

Es sind hier Entwürfe, bei denen das Baggergut in Kästen, welche in den Prahmen stehen, geschüttet wird und Drahtseilbahnen Verwendung finden, aufgeführt.

Im allgemeinen ist zu bemerken, dafs die Entwürfe unter Abteilung I nicht Verwendung finden können, weil der Schifffahrtsverkehr auf der Unterweser und der dort vorkommende heftige Seegang, dies nicht zulassen. Bei den Entwürfen Abteilung II können die Wagen nur dann unmittelbar aus den Klappenprahmen beladen werden, wenn erstere unter den schwimmenden Prahmen stehen. Der an der Unterweser auftretende heftige Schlickfall würde einen ungestörten Betrieb auf derartigen Anlagen allein schon unmöglich machen. Durch die in den Abteilungen III und IV untergebrachten Entwürfe wird die gestellte Aufgabe mehr oder weniger vollkommen gelöst.

Die Entwürfe der Abteilung V zeigen für die Lösung neue Ideen: die entworfenen Apparate sind jedoch für die Praxis zu schwerfällig und bedingen zu theuere Nebenanlagen, ohne genügende Betriebssicherheit in Aussicht zu stellen.

Mit den in Abteilung VI aufgeführten Apparaten kann eine vorteilhafte Beseitigung des gebaggerten Bodens nicht bewirkt werden, da die betreffenden Apparate einen sehr tief ausgebaggerten Hafen erfordern. Die notwendige Tiefe in dem, zur Aufnahme des Schwimmdocks erforderlichen Hafen kann aber, mit Berücksichtigung des stattfindenden aufserordentlich starken Schlickfalles, nur unter Aufwendung erheblicher Kosten und Anwendung besonderer Baggerapparate erhalten werden.

Die in der Abteilung VII enthaltenen Entwürfe berücksichtigen die Konstruktion der zur Fortschaffung des Baggergutes bereits in Verwendung befindlichen Prahme nicht, sie bedingen den Bau neuer Fahrzeuge für den Verkehr zwischen Bagger und Apparat zum Herausschaffen des Baggergutes.

Unter Berücksichtigung der thatsächlichen lokalen Verhältnisse, entscheidet das unterzeichnete Preisgericht einstimmig wie folgt:

Die gestellte Aufgabe ist am besten gelöst im Entwurfe „Bremen" Krahnbagger, weil bei einfacher Anordnung die gestellten Anforderungen am sichersten mit dem Apparate zu erfüllen sein werden. Namentlich ist der Apparat unabhängig von unregelmäfsiger Schüttung des zu hebenden Bodens.

Die zweitbeste Lösung bietet der Entwurf „P. 31673 Exkavator." Dieser Apparat ist von der Regelmäfsigkeit der Schüttung abhängiger, wie der mit dem ersten Preise ausgezeichnete Entwurf. Auch ist die Aufstellung bei dem grofsen Gewichte des Apparates eine schwierigere.

Bremen, den 17. November 1887.

**Das Preisgericht.**

(gz.) Franzius. (gz.) H. Tolle. (gz.) Fr. Neukirch.

Der Wettbewerb hatte eine sehr zahlreiche Beteiligung gefunden, jedoch boten die beiden preisgekrönten Entwürfe nichts Neues in der Art der Bodenbeseitigung, sie zeigten nur geschickte Anordnung bekannter Apparate; insofern war der gewünschte Erfolg ausgeblieben.

Die beim Wettbewerb hervorgetretenen neuen Ideen, namentlich auch die Anwendung von Wasserspülung, waren so wenig vertrauenerweckend, dafs an eine Verwirklichung derselben nicht gedacht werden konnte.

Man war noch mit der weiteren Bearbeitung der Frage, wie der eine oder der andere der preisgekrönten Apparate am zweckmäfsigsten anzuordnen sei, beschäftigt, als ein Angebot einer holländischen Firma im Januar 1888 an die Deputation für die Unterweserkorrektion gelangte, in dem die Firma einen zum Aufsaugen und Fortschwemmen von Boden geeigneten Apparat, zunächst gegen Mietentschädigung, anbot. Dieser Apparat sollte den genügend mit Wasser vermischten Boden heben und durch Rohrleitungen bis zu 800 m fortschwemmen. Das Angebot war in allen Teilen so günstig, dafs dasselbe zu einer Einigung und zu einem Vertrage führte. Die Firma Thomas Figeé & Co. aus Haarlem lieferte den Apparat im Mai 1888, die angestellten Proben waren durchaus günstige, und ging daher dieser erste Schwemmapparat in den Besitz der Deputation über, wodurch gleichzeitig die Frage, wie die geförderten Bodenmassen am zweckmäfsigsten beseitigt werden könnten, eine Lösung fand.

Auf Grund der mit dem vorstehend erwähnten Apparate gemachten Erfahrungen wurde der Bedarf an weiteren Schwemmapparaten dann im Herbst 1889 näher festgestellt und danach noch drei solcher beschafft, von welchen zwei insofern von den zuerst gelieferten abwichen, als das Heben des aus dem Löschhafen zu beseitigenden Bodens nicht durch Aufsaugen, sondern durch einen Eimerkettenbagger, der den Boden dem eigentlichen mit einer Centrifugalpumpe ausgestatteten Schwemmapparate zuführt, geschah. Die Bestimmung der erforderlichen Zahl von Schwemmapparaten erfolgte unter der Annahme, dafs von den täglich durch die Strombagger geförderten Bodenmengen von etwa 18000 cbm $^2/_3$, also 12000 cbm, durch Schwemmung beseitigt werden mufsten. Der beschaffte Apparat und ein nach demselben Prinzipe im Laufe des Jahres 1889 umgebauter Pumpenbagger leisteten täglich 4500 cbm, es verblieben demnach 7500 cbm, die auf drei Apparate mit je 2500 cbm täglicher Leistung zweckmäfsig verteilt werden mufsten. Der dritte dieser Schwemmapparate, war so eingerichtet, dafs derselbe gegebenen Falles bei günstigen Bodenverhältnissen den fortzunehmenden Boden aufsaugen konnte. In der Regel wurde er jedoch einem der Bagger der A-Klasse zugefügt. Es konnte dies geschehen, weil ein weiterer Bagger der A-Klasse als Reservebagger beschafft worden war und daher den bei dem Schwemmapparat thätigen unter gewöhnlichen Verhältnissen ersetzen konnte.

h) Sielbagger.

Die Frage, wie die Abwässerung der preufsischen auf den rechtsseitigen, hinter dem Harrier Sande bei Brake, liegenden Weserarm angewiesenen Siele aufrecht erhalten werden konnte, führte zu weitläufigen Verhandlungen, die in Abschnitt I des Näheren erörtert sind. Bremen mufste die Verpflichtung übernehmen, für die Unterhaltung der Sieltiefen während einer bestimmten Zeitdauer zu sorgen. Nach dieser Zeit sollte dann die Unterhaltung wieder auf die Interessenten übergehen. Da in den schmalen vielfach gekrümmten Sieltiefen die gröfseren Bagger überhaupt nicht arbeiten konnten und Versuche mit kleineren Eimerkettenbaggern ergeben hatten, dafs mit diesen die aus Schlick bestehenden Massen sich schwer beseitigen liefsen, so wurde der Beschaffung eines besonderen nur für die Aufräumung der Sieltiefe dienenden Baggers näher getreten und entschlofs man sich zur Erbauung eines Schaufelkettenbaggers mit einer stündlichen Leistung von 30 cbm. fester Masse. Der beschaffte Bagger hat sich in jeder Beziehung bewährt und ist durch denselben namentlich festgestellt, dafs Bodenarten schlickiger Beschaffenheit durch derartige Bagger bedeutend besser gefördert werden können, als durch Eimerkettenbagger.

i) Kohlenhulks.

Für die Heizung der bei der Unterweserkorrektion in Betrieb befindlichen Kessel waren in erster Linie deutsche Kohlen in Aussicht zu nehmen, die mittelst der Bahn an verschiedene geeignete Plätze der Unterweser befördert werden konnten. Für die Zuführung der Kohlen nach den einzelnen Bedarfsstellen wurden alte dazu eingerichtete Weserkähne, deren Ladefähigkeit zwischen 5 bis 8 Eisenbahnwagen zu 10000 kg schwankte, verwendet. Die Zahl dieser Kohlenhulks ist im Laufe der Zeit bis auf 10 Stück gewachsen und konnte mit diesen die erforderliche Kohlenzufuhr vollständig bewältigt werden. Die beweglichen Dampfprahme und Dampfer legten an die Hulks an, wenn dieselben Kohlen überzunehmen hatten, zu den verankerten Baggern wurden die Hulks geschleppt.

Es wurde im Anfange, namentlich um das mehrmalige Umladen der Kohlen, mit dem stets eine Zerkleinerung der Kohlen verbunden ist, zu vermeiden, versucht, besondere Kohlenhulks zu konstruieren bei denen die Ladung so hoch liegen sollte, dafs die Kohlen unmittelbar durch Abrutschen den Kohlenbunkern der Bagger und Fahrzeuge zugeführt werden konnten, es stellte sich jedoch dabei heraus, dafs dann den Kohlenfahrzeugen, wenn nicht deren Zahl zu grofs werden sollte, eine solche Gröfse gegeben werden müfste, dafs dieselben sehr unbequem zu handhaben wären, und wurde daher von der Erbauung solcher abgesehen.

### 2. Bedingungen für die Ausschreibungen der Geräte und Lieferung derselben.

Der Ausschreibung für die Beschaffung der ersten Bagger wurden, um den sich mit dem Bau solcher Apparate beschäftigenden Firmen thunlichst freie Hand zu lassen, nur ganz allgemeine Bedingungen zu Grunde gelegt. Auch wegen der Systeme waren Beschränkungen nicht auferlegt, weil angenommen wurde, dafs dann auch andere, als Eimerkettenbagger angeboten werden würden. Ähnlich wurde auch bei den Prahmen und Dampfern verfahren. Einige Auszüge aus den Bedingungen für die Ausschreibungen folgen nachstehend.

a) Für Bagger.

Unabhängig von dem zu verwendenden System war bestimmt, dafs die Bagger sich frei baggern und sowohl bei Ebbe als bei Flut arbeiten konnten. Für die Vor- und Hinterverankerung waren Stahltrossen vorgeschrieben. Alle beim Betriebe notwendigen Bewegungen der Baggerschiffe sollten durch Dampfkraft bewirkt werden, die Vor- und Rückwärtsbewegungen aufserdem von Hand. Sämtliche Ein- und Ausrückvorrichtungen waren auf Deck möglichst an einem Punkte zu vereinigen. Vorkehrungen, durch die das Baggergut den beiden Längsseiten abwechselnd zugeführt werden konnte, waren gefordert. Indem drei verschiedene, mit A, B und C bezeichnete Klassen von Baggern vorgesehen waren und zwar von bezw. 120, 180 und 250 cbm stündlicher Leistung, mufste die zu garantierende Leistungsfähigkeit für A-Bagger bei 6 m, für B-Bagger bei 7 m, für C-Bagger bei 8 m Greiftiefe nachgewiesen werden. Als gröfste Greiftiefe galt für die Bagger der verschiedenen Klassen ein um 1 m gröfseres Mafs. Fassungsraum der Kohlenbunker für 60 Betriebsstunden. Die Schiffskörper sollten aus deutschem Stahl bestehen. Für

die Beleuchtung bei Nachtbetrieb war elektrisches Licht zu verwenden, welches an Bord durch besondere Maschinen erzeugt werden sollte. Für die gelieferten Geräte wurde zunächst eine sich über 2 Tage erstreckende ununterbrochene Probebaggerung und daranschliefsend eine weitere 30tägige Probe vorgeschrieben. Die Bagger wurden nach der ersten zufriedenstellenden Probe vorläufig, nach der letzten endgültig übernommen.

Die eingegangenen Angebote bezogen sich in der Hauptsache auf Eimerkettenbagger; es erhielten den Zuschlag die Aktiengesellschaft „Weser“ in Bremen und Aron & Gollnow in Stettin. Nur die Firma Brodnitz & Seydel bot Centrifugalpumpenbagger an und wurde derselben die Lieferung eines solchen der Klasse B zum Preise von 140 859 Mark, Lieferzeit 9 Monate übertragen. Die Aktiengesellschaft „Weser“ lieferte 4 Bagger der A-Klasse, durchschnittlich 152 680 Mark kostend, Bauzeit für jeden durchschnittlich $7^1/_2$ Monate, 2 Bagger der C-Klasse, durchschnittlich 298 175 Mark kostend, Bauzeit für jeden durchschnittlich $10^2/_3$ Monate. Aron & Gollnow in Gemeinschaft mit der Schiffswerft von Wenke in Bremerhaven lieferten 1 Bagger der B-Klasse zum Preise von 168 800 Mark, Lieferzeit $9^5/_6$ Monate.

### b) Für die Dampfprahme.

Die Prahme sollten so konstruiert sein, dafs dieselben unter allen Umständen auf der Unterweser bis Bremerhaven verkehren konnten. Für den Schiffskörper war bester deutscher Stahl vorgesehen. Der Laderaum der Prahme durfte keine Ein- oder Überbauten enthalten, damit die Schüttrinne der Bagger in denselben hineinragen konnte, so dafs beim notwendigen Verholen der Prahme während der Beladung die Schüttrinne nicht gehoben zu werden brauchte. Die übrigen Schiffsräume sollten durch drei wasserdichte Schosse abgeschlossen werden. Die für die Entladung der Prahme anzuwendenden Bodenklappen durften in geöffnetem Zustande nur wenig über den Boden der Prahme hervortreten und ein Entlöschen der Prahme mit 200 cbm Fassungsraum bei 2,5 m, derjenigen mit 100 cbm Fassungsraum bei 2 m Wassertiefe gestatten. Für die Bewegung der Bodenklappen war die Anbringung von höchstens 4 Winden gestattet. Die Prahme sollten Schraubenschiffe sein und gut manövrieren können. In beladenem und in leerem Zustande sollten die Maschinen den Prahmen eine Geschwindigkeit von 6 Knoten erteilen. Die Geschwindigkeit mufste bei einer dreistündigen ununterbrochenen Probefahrt nachgewiesen werden. Die Kohlenbunker mufsten den Bedarf für 100 Betriebsstunden fassen können. Für die Maschinen war das Verbund-System vorgeschrieben. Die Konstruktion der Kessel war freigestellt, jedoch bestimmt, dafs dieselben leicht gereinigt werden konnten. Die einfache Besatzung sollte bestehen aus: 1 Schiffsführer, 1 Maschinist, 1 Heizer und 2 Matrosen. Die entsprechenden Unterkunftsräume an Bord waren für die doppelte Besatzung vorzusehen.

Es lieferten: die Aktiengesellschaft „Weser“ 8 Dampfprahme der Klasse D zum Preise von durchschnittlich 59 500 Mark, durchschnittliche Lieferzeit für jeden 7 Monate. Die Bremer Schiffsbaugesellschaft 2 Dampfprahme Klasse D zum Durchschnittspreise von 56 775 Mark, durchschnittliche Lieferzeit für jeden $5^5/_6$ Monate; 4 Dampfprahme der Klasse E zum Durchschnittspreise von 69 840 Mark, durchschnittliche Lieferzeit für jeden $9^3/_4$ Monate. Die Werft von Tecklenborg in Geestemünde 4 Dampfprahme der Klasse E zum Durchschnittspreise von 80 780 Mark, durchschnittliche Lieferzeit für jeden 5 Monate. Die Werft „Conrad“ in Haarlem 4 Dampfprahme der Klasse D zum Durchschnittspreise von 54 630 Mark, durchschnittliche Lieferzeit für jeden 5 Monate.

### c) Für geschleppte Prahme.

Ladefähigkeit 40 cbm; gröfster Tiefgang bei voller aus Sand bestehender Ladung höchstens 1,2 m, Neigung der Wände des Laderaumes 55 Grad. Es waren 4 Klappenwinden für die Bodenklappen vorzusehen, deren Antrieb durch Griffräder mit Schneckenbetrieb geschehen sollte, wobei die Aufzugkette sich auf spiralförmig gestaltete Daumen aus Gufsstahl aufwickelte. Der Schiffskörper sollte 3 Querschotte enthalten. Die Prahme mufsten mit den erforderlichen Ankern, Spaken, Fendern u. s. w. versehen sein. Im Mannschaftsraume war eine Kombüse aufzustellen. Für die Abnahme war bestimmt, dafs die Bodenklappen durch die Winden so dicht geschlossen werden konnten, dafs Baggergut nicht in einem die Brauchbarkeit der Prahme beeinträchtigendem Mafse aus dem Laderaum zu entweichen vermochte.

Es lieferten: Die Aktiengesellschaft „Weser“ 24 Stück zum Preise von durchschnittlich 12 250 Mark, Lieferzeit durchschnittlich $6^1/_2$ Monate. P. Boele Pz in Slikkerveer bei Rotterdam 12 Stück zum Preise von durchschnittlich 11 285 Mark, durchschnittliche Lieferzeit 5 Monate. E. J. Smit & Zoon in Hoogezand 6 Stück zum Preise von durchschnittlich 11 530 Mark, durchschnittliche Lieferzeit $6^5/_6$ Monate. Gebrüder Schultz in Mainz 6 Stück zum Preise von durchschnittlich 11 672 Mark, durchschnittliche Lieferzeit $9^1/_2$ Monate.

### d) Für Schleppdampfer.

Jeder der beiden stärkeren Schleppdampfer sollte eine Maschine von 100 ind. Pferdestärken besitzen, die dem Dampfer 8 Knoten Geschwindigkeit erteilen mufste. Aufserdem sollten die Dampfer gegebenen Falls zum Eisaufbrechen verwandt werden und dementsprechend konstruiert sein. Die beiden Dampfer wurden geliefert von Meyer in Papenburg zum Durchschnittspreise von 36 200 Mark und zwar der erste in 7 Monaten, der zweite in 9 Monaten. Die beiden kleineren Schleppdampfer, die nach einem von der Aktiengesellschaft „Weser“ gekauften älteren Dampfer gebaut werden sollten, wurden mit Maschinen von je 60 ind. Pferdestärken ausgerüstet, sollten jedoch durch diese ebenfalls eine Geschwindigkeit von 8 Knoten erhalten. Beide Dampfer wurden von der Bremer Schiffsbaugesellschaft zum Durchschnittspreise von

31 105 Mark erbaut. Der erste wurde 5 Monate, der zweite $5^2/_3$ Monate nach Auftrag geliefert.

e) Für Barkassen.

Die für die ersten beiden Barkassen, welche im Wege der engeren Ausverdingung vergeben wurden, der Ausschreibung zu Grunde gelegten Bedingungen waren ganz allgemein gehalten; die Barkassen sollten offene, vorne mit einer Kajüte, die so hoch liegen mufste, dafs aus derselben Umschau gehalten werden konnte, versehene Boote sein. Geschwindigkeit 8 Knoten. Die Bremer Schiffsbaugesellschaft lieferte beide Barkassen zum Durchschnittspreise von 8650 Mark; durchschnittliche Lieferzeit 2 Monate. Für die später zu beschaffenden zwei Barkassen wurde eine öffentliche Ausverdingung veranlafst. Diese Barkassen sollten vollständig gedeckt sein. Geschwindigkeit 6 Knoten. Die Schiffsbaugesellschaft lieferte eine zum Preise von 9500 Mark, Tecklenborg in Geestemünde die andere zum Preise von 9590 Mark. Die Lieferzeit bei Tecklenborg betrug 5 Monate, bei der Bremer Schiffsbaugesellschaft 4 Monate. Im Juni 1888 wurden zwei weitere Barkassen ebenfalls im Wege engerer Ausschreibung beschafft, für die eingehendere Bedingungen und eine Skizze ausgearbeitet waren. Für diese Barkassen war eine Länge von 12,5 bis 13 m und eine Breite von 3,0 bis 3,1 m und ein Tiefgang von 1,2 m, wenn der vorzusehende Wasserballastraum gefüllt war, vorgeschrieben, sie sollten völlig gedeckte Schiffe sein, eine Kajüte sowie einen geräumigen Deckaufbau zum Aufenthalte der Beamten bei schlechtem Wetter, ferner die Räumlichkeiten für die Unterbringung der aus Führer, Maschinisten und Jungen bestehenden Besatzung enthalten. Es war aufserdem vorgeschrieben, dafs das Schanzkleid in der Nähe der Kajüte mit Schiebethüren versehen werden sollte, um auch aus dieser durch die geöffneten Thüren Umschau halten zu können. Diese Anordnung hat sich jedoch, was hier gleich eingeschaltet werden soll, als überflüssig herausgestellt, und ist von den Öffnungen fast niemals Gebrauch gemacht worden, weil aus dem Deckaufbau eine viel bessere Umschau gehalten werden konnte. Die Kohlenbunker mufsten den Bedarf für 20 Betriebsstunden aufnehmen können. Die Maschine war als Verbundmaschine mit Oberflächenkondensation gedacht und sollte dem Schiffe eine Geschwindigkeit von mindestens 8 Knoten erteilen. Die Wellenleitung war so einzurichten, dafs die Schraubenwelle herausgenommen werden konnte, ohne dafs die Kurbelwelle entfernt zu werden brauchte. Der Kessel sollte als ausziehbarer Röhrenkessel hergestellt werden, bei dem die vordere Stirnwand, das Flammrohr mit der Feuerbüchse und den Feuerrohren herausgezogen werden konnte.

Die Firma Seebeck in Geestemünde lieferte zwei Barkassen zum Durchschnittspreise von 12 299 Mark; durchschnittliche Lieferzeit $8^1/_4$ Monate; die Aktiengesellschaft „Weser" zwei weitere Barkassen desselben Typus zum Durchschnittspreise von 19 800 Mark; durchschnittliche Lieferzeit 5 Monate.

Die Bedingungen für die Lieferung des Bereisungs- und des Peilungsdampfers enthalten nichts besonderes, es sei nur erwähnt, dafs ersterer Dampfer nach öffentlicher Ausschreibung von Gebr. Howaldt in Kiel zum Preise von 47 800 Mark in 4 Monaten und letzterer Dampfer nach engerer Verdingung von der Werft von Joh. Lange in Grohn zum Preise von 34 000 Mark in $4^1/_2$ Monaten geliefert worden ist.

f) Für einen Sielbagger

zur Aufräumung von Sieltiefen wurde eine engere Ausschreibung vorgenommen und die Lieferung desselben der Lübecker Maschinenbau-Aktiengesellschaft übertragen. Für diesen Bagger wurde, da es sich in den Sieltiefen nur um die Beseitigung von Schlick handelte, ein Schaufelkettenapparat gewählt. Gröfste Greiftiefe 5,0 m, Leistung 30 cbm feste Masse in der Stunde. Der Apparat sollte besonders kleine Abmessungen erhalten, um in den stark gekrümmten schmalen Aufsentiefen arbeiten zu können. Die Arbeitsart war so vorgeschrieben, dafs der Bagger während des Betriebes an einer Vorderleine vorwärts gezogen werden konnte. Unterkunftsräume für die Mannschaft waren an Bord nicht vorgesehen; die Besatzung sollte aus einem Führer, einem Maschinisten und einem Matrosen bestehen. Die Lieferzeit wurde zu 5 Monaten vereinbart. Der Bagger leistete bei der Abnahme statt der vereinbarten 30 cbm 80 cbm in der Stunde und kostete 27 500 Mark.

### 3. Von den Lieferungsverträgen.

Sämtliche Lieferungsverträge wurden unter Zugrundelegung der allgemeinen Baubedingungen für die freie Hansestadt Bremen abgeschlossen. Vorsicherheiten wurden im allgemeinen nicht gefordert, jedoch bis zum Ablaufe des Garantiejahres, das vom Tage der endgültigen Abnahme an gerechnet wurde, 10 % der Vertragssumme einbehalten. Als Behinderungsgründe für die Ablieferung wurden höhere Gewalt und Mobilmachung angesehen, durch Streik verloren gegangene Zeit wurde nicht angerechnet.

Die Abschlagszahlungen waren so festgesetzt, dafs 25 % der Vertragssumme bezahlt wurden, wenn das Fahrzeug in Spanten stand, weitere 25 %, wenn die Platten angepafst waren, 25 %, wenn das Fahrzeug zu Wasser gebracht war, und 15 % bei der vorläufigen Abnahme; 10 % kamen, wie vorstehend erwähnt, erst bei Ablauf des Garantiejahres zur Auszahlung. In den Verträgen mit ausländischen Werften waren Bestimmungen getroffen, dafs die liefernde Firma der Deputation ein förmliches Faustpfandrecht an den Geräten, sobald dieselben auf der Weser abgeliefert waren, zugestand; aufserdem wurde die Bürgschaft einer als solvent anerkannten zweiten Firma, die bis zur Höhe der vor der vorläufigen Abnahme zu leistenden Abschlagszahlungen eintreten mufste, verlangt. Ferner wurden die ausländischen Firmen verpflichtet, die Geräte bei der Überführung gegen Seeunfall auf eigene Kosten zu versichern und die Versicherungspolice vor Abgang der Geräte von der Werft der Deputation zu cedieren. Konventional-

strafen für verspätete Lieferung waren festgesetzt, jedoch denselben Prämien für frühere Lieferung in gleicher Höhe gegenüber gestellt.

Bei den Schwemmapparaten war die Garantie für die Leistung bei einem vorher festgesetzten Kohlenverbrauch derartig bemessen, dafs bei Minderleistung ein nach vereinbarter Skala bemessener Abzug stattfinden, bei Mehrleistung eine Prämie bezahlt werden sollte. Die vertragsmäfsige Leistung war auf 150 cbm in der Stunde bestimmt. Für Minderleistung waren folgende Abzüge vereinbart:

| | | |
|---|---|---|
| bei 142,5 cbm stündlicher Leistung | 0.— | Mark |
| bei 138,75 „ „ „ | 1100.— | „ |
| bei 135 „ „ „ | 4000.— | „ |
| bei 131,25 „ „ „ | 8000.— | „ |
| bei 127,50 „ „ „ | 14000.— | „ |
| bei 123,75 „ „ „ | 23000.— | „ |
| bei 120 „ „ „ | 35000.— | „ |

Leistete der Schwemmapparat weniger als 120 cbm in der Stunde, so konnte die Abnahme verweigert werden.

Bei Mehrleistung sollten die Prämien betragen:

| | | |
|---|---|---|
| bei 157,50 cbm stündlicher Leistung | 0.— | Mark |
| bei 161,25 „ „ „ | 550.— | „ |
| bei 165 „ „ „ | 2000.— | „ |
| bei 168,75 „ „ „ | 4000.— | „ |
| bei 172,50 „ „ „ | 7000.— | „ |
| bei 176,25 „ „ „ | 11500.— | „ |
| bei 180 „ „ „ | 17500.— | „ |

Die gelieferten Schwemmapparate leisteten mehr und wurden für jeden im Durchschnitt 17500 Mark Prämie ausgezahlt.

### 4. Besondere Konstruktionen und wie sich dieselben beim Betriebe bewährt haben.

#### a) Bagger.

Die Erfahrungen, welche mit dem von Brodnitz & Seydel erbauten für Arbeiten auf dem Strome bestimmten Centrifugalpumpenbagger gemacht worden sind, haben ergeben, dafs derartige Bagger als Strombagger dann nicht mit Vorteil Verwendung finden können, wenn die geförderten, mit Wasser vermischten Massen Transportfahrzeugen zugeführt werden müssen. Die zu hebenden Bodenmassen bestehen in der Regel nicht aus reinem Sande, sind vielmehr mit thonigen Beimengungen in gröfserem und geringerem Umfange versehen. Wenn auch Sand von nicht zu kleinem Korne sich noch verhältnismäfsig rasch in den Laderäumen der Transportfahrzeuge ablagern kann, so werden dagegen die thonigen Beimengungen so im Wasser aufgelöst, dafs dieselben nicht in den Laderäumen bleiben, vielmehr mit dem beim Füllen der Fahrzeuge abfliefsenden Wasser wieder mit fortgespült werden. Nur bei gleichmäfsigem Boden ist die Leistung der Pumpenbagger zufriedenstellend; sie versagen vollständig, wenn die Flufssohle grobe Geschiebe oder feste, beispielsweise Ortsteinschichten enthält.

Die Pumpenbagger können zu Baggerungen auf dem Strome nur dann mit Vorteil verwendet werden, wenn das von denselben geförderte Gemisch von Boden und Wasser ausgedehnten Ablagerungsflächen direkt zugeführt werden kann, auf denen das Gemisch genügend Zeit hat, sich völlig abzuklären. Bei Strömen mit gröfserer Breite und lebhaftem Schiffsverkehre wird jedoch ein derartiger Betrieb sich nur selten ermöglichen lassen, ganz abgesehen von der Schwierigkeit, die bei einer derartigen Benutzung durch die Herstellung einer dauerhaften und gleichzeitig beweglichen Verbindung zwischen Ufer und Bagger entsteht.

Zum Fortschwemmen des Bodens und Aufbringen desselben auf geeignete Landflächen von Plätzen, die nahe am Ufer liegen, an denen der gebaggerte Boden direkt entnommen oder durch Transportfahrzeuge abgelagert wird, sind Centrifugalpumpen, wie dies durch die später zu erörternden Schwemmapparate bewiesen worden ist, mit grofsem Vorteile verwandt worden.

Der von Brodnitz & Seydel gelieferte Centrifugalpumpenbagger machte während des Betriebes nicht die bei den Eimerkettenbaggern üblichen pendelnden Bewegungen um den Vorder- oder Hinteranker, sondern wurde in der Richtung der Längsaxe desselben an einem Vordertau vorgezogen. Breitere Rinnen, als dieselben durch den Bagger auf einmal ausgearbeitet werden konnten, mufsten erzielt werden, indem der Bagger parallel der zuerst hergestellten Rinne eine zweite, dritte u. s. w. Rinne ausarbeitete. Die Parallelführung ist jedoch mit grofsen Schwierigkeiten verbunden, weil mit Rücksicht auf die Vorwärtsbewegung die Seitenankerketten nicht so stramm angeholt werden können, als es notwendig ist, um den Bagger zu verhindern, nach der bereits hergestellten Baggerrinne auszuweichen. Es bleibt in einem solchen Falle nichts übrig, als zwischen je 2 Baggerrinnen schmale Rücken stehen zu lassen, weil der Bagger stets das Bestreben hat, sich dahin zu ziehen, wo der geringste Widerstand vorhanden ist, das ist die bereits hergestellte Rinne. Wenn auch angenommen werden kann, dafs diese Rücken durch die Stromthätigkeit in die hergestellten Rinnen gespült werden, so findet dies je nach Bodenbeschaffenheit doch nur erst nach Verlauf längerer oder kürzerer Zeit statt und die hergestellte Sohle bleibt inzwischen uneben.

Eine ebene Baggersohle läfst sich durch einen Centrifugalpumpenbagger nicht herstellen, wenn die Bodenbeschaffenheit ungleichmäfsig ist, weil die Pumpen den leichtbeweglichen Boden fortnehmen und den festen Boden trotz der angewendeten Rührwerke stehen lassen. Ist der Boden von rein thoniger Beschaffenheit, so tritt überhaupt eine Wirkung des Centrifugalpumpenbaggers nur insoweit ein, als ein Abschneiden desselben durch die Rührwerke stattfindet, da die durch die Centrifugalpumpen über der Flufssohle hervorgerufene Strömung nur eine geringe Wirkung auf derartige Bodenmassen ausübt.

Diese Erfahrungen führten dahin, von der Verwendung des beschafften Centrifugalpumpenbaggers als Strombagger abzusehen, derselbe wurde zunächst so umgebaut, dafs er als Schwemmapparat mit einer Leistung von 60 cbm in der Stunde bei einer Rohrlänge von 200 m dienen konnte und schliefslich wurde derselbe noch mit einem Eimerkettenbagger ausge-

rüstet, um ihn als selbständigen Apparat an den Stellen verwenden zu können, an denen der Baggerboden auf geringe Entfernungen zur Ablagerung gebracht werden konnte, hauptsächlich im rechtsseitigen Nebenarme hinter dem Harrier Sande und in dem im Warflether Arme offen zu haltenden Kanale. Aufserdem wurde der so ausgerüstete Bagger zur Beseitigung zugeführter Bodenmassen ebenso wie die Schwemmapparate benutzt.

Die in Benutzung genommenen Eimerkettenbagger haben sich durchaus bewährt, mit denselben waren alle vorkommenden Bodenarten, auch feste Ortsteinschichten ohne Schwierigkeiten zu heben und zu beseitigen. Die von diesen Baggern ausgeführten pendelnden Bewegungen um den Vorderanker bei Ebbe und den Hinteranker bei Flut gestatteten die Herstellung gleichmäfsig breiter und tiefer Rinnen bei vollständig ebener Sohle.

Um das Anlegen der die Länge der kleineren Bagger überschreitenden Dampfprahme zu ermöglichen, war die tiefe Abführung der Seitenketten notwendig. Für diese Abführung waren anfangs bei den Baggern der C-Klasse Rohre, die bis zum Boden des Baggerschiffes reichten, deren unteres Ende durch kräftige Klüsen armiert war, vorgesehen, es stellte sich jedoch bald heraus, dafs diese Klüsen stark abgenutzt wurden und gleichzeitig eine sehr rasche Abnutzung der Seitenketten mit sich brachten. Infolge dessen wurden Führungsrollen angewandt, die so eingerichtet waren, dafs dieselben von Deck aus in das Abführungsrohr gebracht und aus demselben wieder herausgeholt werden konnten.

Bei dem von der Aktiengesellschaft „Weser" gelieferten Bagger war eine Hauptmaschine angewendet, und wurden alle Bewegungen derselben auf die einzelnen Apparate und Winden durch Riemen übertragen. Durch die Riemenübertragung wurde das Maschinengeräusch sehr verringert zum Vorteile für die bei Tag- und Nachtbetrieb an Bord befindlichen, der Ruhe pflegenden Mannschaft. Zur Verwendung kamen Haarriemen der Fabrik D. H. Rossendale Belting Co. in Manchester, die sich im Preise mit Lederriemen gleichstellten, jedoch diese an Dauerhaftigkeit übertreffen.

Sämtliche auf dem Strome thätigen Bagger waren für Tag- und Nachtbetrieb eingerichtet und geschah die Erleuchtung der Arbeitsstelle durch elektrisches Licht. Die elektrische Beleuchtung wurde durch Dynamomaschinen an Bord der Bagger erzeugt. Sämtliche Räume und das Deck der Bagger waren mit Glühlampen ausgerüstet, 2 Bogenlampen an jeder Seite der Eimerleiter hoch angebracht, ermöglichten eine genügend grofse Fläche um den Bagger zu erhellen. Zur Beobachtung der Pegel war ein Scheinwerfer vorhanden, der jedoch nur in Benutzung genommen werden konnte, wenn zuvor eine Bogenlampe gelöscht worden war.

Über die Beleuchtung der Bagger und der Arbeitsstellen durch Bogenlampen klagten die Lotsen, welche die Weser befahrende Schiffe nachts zu führen hatten, weil das elektrische Licht blendete und namentlich die für die Bezeichnung der für die Schiffahrt freien Baggerseite dienenden Lichter so beeinträchtigten, dafs dieselben aus gröfserer Entfernung nicht zu erkennen waren. Um diesem Übelstande abzuhelfen, wurde beim Herankommen gröfserer Schiffe diejenige Bogenlampe, die auf der für die Schiffahrt freien Seite angeordnet war, gelöscht. Die Schwemmapparate, deren Betrieb ebenfalls ein ununterbrochener war, wurden nachts hauptsächlich durch Petroleumfackeln erleuchtet.

Für die Zuführung des von den Baggern gehobenen Bodens zu den Fahrzeugen dienten Schüttrinnen, die aus einem festen, bis zur Reeling des Baggers reichenden, und zwei beweglichen bis in den Laderaum reichenden Teilen bestanden. Die Ausladung der beweglichen, aus 2 Stücken bestehenden Schüttrinne war ursprünglich auf 5 m bemessen, beim Betriebe stellte es sich jedoch heraus, dafs der geförderte Boden selbstthätig auch bei kürzeren Schüttrinnen genügend weit vom Bagger ausrutschte und wurde daher der vordere Teil der beweglichen Schüttrinne in der Regel nicht heruntergelassen.

Die Eimerkette war fast bei allen Baggern über ein oberes Vierkant, auf das die Maschinenkraft übertragen wurde, und ein unteres Fünfkant geführt. Das Vierkant bestand aus Stahlgufs mit aufgelegten Stahlplatten, die ausgewechselt werden konnten. Da bei Vierkanten, wenn eine gerade Zahl von Gliedern und Eimern in der Kette sich befand, stets dieselben Flächen von Eimern und Kettengliedern berührt wurden, so war die Abnutzung der Verschleifsplatten eine ungleichmäfsige, die dadurch ausgeglichen wurde, dafs von Zeit zu Zeit eine Drehung des Vierkants von 90 Grad erfolgte, um die Eimer auf die bis dahin nur durch Glieder berührten Flächen aufschlagen zu lassen. Der von Wenke gelieferte Bagger besafs statt des oberen Vierkantes ein Fünfkant, die Abnutzung war bei diesem eine gleichmäfsigere, jedoch die ganze Konstruktion eine schwerere, als bei den übrigen Vierkanten.

Zur Ausgleichung der durch die Abnutzung der Kettenglieder und Bolzen eintretenden Verlängerung der Eimerkette waren bei den Baggern Vorkehrungen vorhanden, um die Lagerung der Leiter entsprechend dieser Abnutzung nach unten vorschieben zu können. Diese Vorkehrungen reichten jedoch nicht aus, um die Bucht des abgehenden leeren Teiles der Eimerkette genügend zu verflachen, die leeren Eimer stiefsen, wenn die Eimer, Bolzen und Büchsen der Eimerketten abgenutzt waren, bei der Neigung der Leiter, die für die Erreichung der gröfsten Greiftiefen notwendig ist, auf den Rand des Schütttrichters, oder an die Rückwand des Schlitzes, wenn diese, wie bei den in Benutzung genommenen Baggern eine Neigung nach aufsen hat. Es ist zweckmäfsig, von vornherein durch genügend hohe Lagerung des oberen Vierkantes und namentlich durch Senkrechtstellung der hinteren Abschlufswand des Schlitzes dafür zu sorgen, dafs auch bei der gröfsten Abnutzung der Kette und der damit zusammenhängenden gröfsten Ausbauchung des abgehenden leeren Teiles der Eimerkette, diese sich frei bewegen kann. Versuchsweise ist die schräge Rückwand des Schlitzes bei einem Bagger durch auf-

gelegte Schienen armiert worden, auf denen die Schneiden der abgehenden leeren Eimer beim tiefsten Stand der Leiter gleiten. Es hat sich diese Armierung auch bewährt und ist der Zweck derselben, die gröſste Greiftiefe auch bei abgenutzter Kette zu erhalten, erreicht, jedoch ist die durch das Gleiten der leeren Eimer auf der armierten Rückwand entstehende Reibung mit Kraftverlusten verknüpft und es entsteht ein starker Verschleiſs, sowohl an den Armierungsteilen der Schlitzwand, als auch an den Eimern selbst. Die bei einem zweiten Bagger vorgenommene höhere Lagerung des oberen Vierkants und gleichzeitige Rücklegung der hinteren Schlitzwand, soweit dies die Winden für das Heben und Senken der Eimerleiter zulieſsen, die zu demselben Zwecke vorgenommen wurde, erscheint vorteilhafter, weil bei dieser Anordnung der vorerwähnte Kraftverlust und der unbequeme Verschleiſs der Eimer und der Armierungen vermieden wird.

Die Bolzen und Büchsen der Eimerketten wurden hauptsächlich aus Spezialstahl des Augustfehner Stahlwerks hergestellt und von diesem bezogen. Dieselben haben sich gut bewährt. Sämtliche Eimerrücken der in Deutschland gebauten Bagger bestehen aus einem Stück und sind aus Stahlguſs hergestellt. Um die Eimerrücken thunlichst lange benutzen zu können, sind die der Abnutzung sehr ausgesetzten Auflagerflächen derselben durch auswechselbare Stahlplatten armiert.

Die Konstruktion der bei den aus Holland bezogenen Baggern in Benutzung befindlichen Eimer geht aus der Zeichnung Tafel XI. (zu Abschnitt IV. und V.) hervor. Auch diese Eimer haben sich gut bewährt, es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, daſs die neben den Schwemmapparaten benutzten Eimerkettenbagger in der Regel nur Boden zu heben haben, der bereits von auf dem Strome liegenden Eimerkettenbaggern vorher gefördert worden ist; die bei dem ersteren Bagger auf die Eimer wirkenden Kräfte sind daher geringer.

### b) Prahme.

Bei den geschleppten Prahmen sowohl als bei den Dampfprahmen wurde Wert auf einen einheitlichen, nicht durch Längs- oder Querträger überbauten Laderaum gelegt, um das notwendige Verholen der Prahme während der Beladung zu ermöglichen, ohne die Schüttrinne des beladenden Baggers heben zu müssen. Es hatte diese Bestimmung die Folge, daſs die für die Bewegung der Klappen notwendigen Winden seitlich stehen muſsten; die im Auslande, besonders in England übliche Anordnung eines den Laderaum der Länge nach überspannenden, die Kettenrollen aufnehmenden Trägers war daher ausgeschlossen. Um dem Schiffskörper die nötige Längsversteifung zu geben, muſste ein den Laderaum der Länge nach durchschneidendes Kielschwein angeordnet werden; es war dies auch erforderlich, um die bei seitlicher Windenanordnung notwendige Drehung der Bodenklappen um eine der Mittelaxe parallel und nahe liegende Drehaxe zu ermöglichen.

Durch dieses Kielschwein wurden jedoch die Öffnungen im Boden geteilt und dadurch die rasche Entleerung der Prahme bei Boden von kleiiger oder mooriger Beschaffenheit selbst bei steiler Neigung der Seitenwände des Laderaums erschwert. Diesem sich bei solchen Bodenarten sehr unangenehm fühlbar machenden Übelstand wurde durch nachträglichen Umbau von 12 der geschleppten Prahme unter Anwendung eines den Laderaum überspannenden Trägers für die Kettenrollen und Beseitigung des Kielschweins abgeholfen. Die Winden für die Bodenklappen fanden dabei ihre Stellung in der Nähe der Längsaxe der Prahme. Die durch diesen Umbau erzielte Einheitlichkeit der Bodenöffnungen hatte den gewünschten Erfolg, die Entleerung der umgebauten Prahme geschah in derselben Zeit, in der mit Sand gefüllte, nicht umgebaute Prahme in der Regel entleert wurden. Die ursprünglich gehegte Befürchtung, daſs der den Laderaum überspannende Träger die Beladung erschweren, daſs namentlich die Schüttrinne der Bagger nicht genügend tief in den Laderaum reichen würde, hat sich nicht bestätigt, weil auch mit kurzen Schüttrinnen der Boden dem Laderaum genügend sicher und gleichmäſsig zugeführt werden konnte. (Vergl. Tafel XV.)

Bei den Winden für die Bodenklappen war vorgeschrieben, daſs die Ketten plötzlich völlig losgelassen werden konnten; die Winden waren daher mit Friktionsbremsen versehen. Diese Bestimmung war getroffen, weil angenommen wurde, daſs ein plötzliches Lösen der die Bodenklappen des beladenen Prahmes haltenden Ketten auch eine plötzliche Öffnung der Klappen selbst und damit ein beschleunigtes Entleeren des Prahmes mit sich bringen würde. Jedoch wurde, da die nach den Bodenklappen führenden Ketten bezw. Stahltaue dicht an den Seitenflächen des Laderaums entlang geführt werden muſsten, ihr Niedergang durch den im Laderaum befindlichen Boden, der die Ketten bezw. Stahltaue an die Wände anpreſste, verlangsamt. Versuchsweise wurden die Stahltaue bei geschleppten Prahmen, um die durch die Bodenpressung verursachte Verzögerung zu vermeiden, nicht im Laderaum angebracht, sondern durch die seitlichen Schwimmkörper nach unten geführt. Wenn auch bei diesen Prahmen die Öffnung der Klappen rascher erfolgte, als bei denjenigen mit durch den Laderaum geführten Stahltauen, so waren doch die durch das Durchführen der Stahltaue durch die Schwimmkörper bedingten Konstruktionsschwierigkeiten so erheblich, und wurde die Unterhaltung für diese so erschwert, daſs diese Anordnung keine besonderen Vorteile bietet.

Bei den mit Längsträgern über dem Laderaum ausgestatteten Prahmen stehen die Haltetaue der Klappen senkrecht, die Taue folgen den sich öffnenden Klappen rasch, weil sie beim Durchziehen durch den im Laderaum befindlichen Boden verhältnismäſsig wenig Reibung verursachen, sie ist namentlich geringer als zwischen Tauen und Seitenwand bei Prahmen mit seitlicher Stellung der Winden. Im allgemeinen haben die bei den Winden der Dampfprahme angeordneten Friktionskuppelungen

sich nicht als notwendig herausgestellt; einfache Schneckenwinden gestatten ein genügend rasches Ablassen der die Bodenklappen haltenden Ketten. Besonders zweckmäfsig hat sich die Ausrundung der Ecken der Laderäume bewährt, da hierbei der Boden besser abgleitet, als bei nicht abgerundeten Ecken.

Nachstehende Gesichtspunkte sind bei Prahmen mit Bodenklappen der Beachtung zu empfehlen, wenn dieselben auch für den Transport von Boden mooriger und kleiiger Beschaffenheit Verwendung finden sollen.

1. Die Neigung der Seitenwände der Laderäume darf nicht flacher sein als 55 Grad, es empfiehlt sich selbst auf die Gefahr hin, stärkere Klappenwinden anordnen zu müssen, die Neigung zu 60 Grad anzunehmen.
2. Die Öffnungen zum Entleeren des Bodens müssen in der Richtung der Queraxe der Prahme einheitlich sein.
3. Die Anordnung eines den Laderaum überspannenden Trägers zur Aufnahme der Rollen für die zu den Bodenklappen führenden Ketten und Trossen ist der seitlichen Anordnung dieser Ketten vorzuziehen, selbst wenn durch Anordnung des Längsträgers bei den Prahmen höhere Lagerung des oberen Vierkants der benutzten Bagger bedingt wird.
4. Für die Winden empfehlen sich Schneckengetriebe, bei denen die Ketten sich so auf spiralförmig gestaltete Kettenräder aufwickeln, dafs beim Schlusse der Klappen der Zug der Ketten am kleinsten Radius wirkt.
5. Die Bodenklappen werden am zweckmäfsigsten aus Holz hergestellt, wenigstens an ihren Aufschlagflächen mit Holz armiert, um einen dichten Schlufs herzustellen.
6. Es sind thunlichst viele, genügend lange Spannvorrichtungen in den Ketten anzubringen, damit ein dichter Schlufs der Bodenklappen nach Möglichkeit beim Längen der Ketten und Trossen erzielt werden kann.

c) Schleppdampfer. (Vergl. Tafel XV. im Atlas.)

Besondere von den auf der Weser üblichen Konstruktionen abweichende Anordnungen sind bei den Schleppdampfern nicht zu erwähnen, es war bei der Ausschreibung nur Wert darauf gelegt, dafs die Dampfer nicht rank sein dürften. Als Schlepptrosse wurden Stahldrahttaue verwendet, die sich sehr gut bewähren, jedoch um ein elastisches Zwischenmittel, welches beim Anziehen der Dampfer nicht entbehrt werden kann, zu haben, müssen bei denselben Manillavorläufer, das sind starke aus Manillahanf hergestellte Taue, die vom Schlepphaken bis über Bord der Dampfer reichen, angeordnet werden. Diese Manillavorläufer sind verhältnismäfsig teuer. Versuche mit einem Patentschleppgeschirre, bei dem der Haken, in den die Stahltrosse eingehängt wird, gegen eine durch Gehäuse eingeschlossene starke Spiralfeder drückt, um die Vorläufer entbehrlich zu machen, sind angestellt, es hat sich jedoch beim Gebrauche dieser Schleppgeschirre ergeben, dafs diese die Manillavorläufer nicht ersetzen können.

d) Bereisungsdampfer, Barkassen, Peilungsdampfer. (Vergl. Tafel XV. und XVI. im Atlas.)

Das Wesentliche über die Einrichtung dieser Dampfer ist bereits bei Besprechung über die Beschaffung derselben gesagt.

e) Schwemmapparate. (Vergl. Tafel XII. im Atlas.)

Die Schwemmapparate sind mit einer Centrifugalpumpe zum Fortbewegen des aus Wasser und Boden bestehenden Gemisches ausgerüstet. Bei denjenigen Schwemmapparaten, denen der Boden durch besondere Bagger zugeführt wird, können durch angeordnete Roste gröfsere Steine von der Centrifugalpumpe ferngehalten werden. Die Herstellung des Pumpengehäuses aus Gufseisen ist daher für diese zulässig; bei Schwemmapparaten jedoch, die den fortzuspülenden Boden selbst aufsaugen, bei denen daher das Eindringen von Steinen in die Pumpe nicht verhindert werden kann, besteht das Pumpengehäuse zweckmäfsig aus Schmiedeeisen. Bei allen Pumpen empfiehlt es sich jedoch, die Pumpendeckel, an denen die Flügel der Pumpenräder vorbeistreifen, aus Hartgufs herzustellen, um eine thunlichst geringe Abnutzung an diesen Flächen und damit den gröfsten Nutzeffekt der Pumpen, der von den Zwischenräumen zwischen Flügel und Deckel im wesentlichen abhängt, möglichst lange zu erhalten. Im allgemeinen kommt es bei derartigen Centrifugalpumpen nicht so sehr darauf an, auf besonders guten Nutzeffekt zu sehen, vielmehr ist es zweckmäfsiger, in erster Linie alle Teile so dauerhaft herzustellen, dafs Beschädigungen an denselben durch Sand und kleinere Steine möglichst ausgeschlossen sind. Da der zu beseitigende Boden in der Hauptsache aus Sand besteht, so sind erhebliche Abnutzungen nicht zu vermeiden, man mufs von vornherein mit einer nur begrenzten Dauer dieser Art Pumpen rechnen. Die Pumpen bei den verwendeten Schwemmapparaten haben in der Regel nur eine Dauer von 1 bis $1^1/_2$ Betriebsjahren gehabt, die Abnutzung der Gehäuse war nach dieser Zeit, selbst wenn Beschädigungen durch eingedrungene Steine oder Eisenteile nicht eingetreten waren, so stark, dafs eine Auswechselung erforderlich wurde.

Da eine regelmäfsige Auswechselung der Centrifugalpumpen bei den Schwemmapparaten stattfinden mufs, so wird von vornherein auf zweckmäfsige Lagerung der Pumpe und Anordnung des Decks über derselben Rücksicht zu nehmen sein.

Zur Zerkleinerung gröfserer Kleistücke und um die dem Schwemmapparat zugeführten Steine auf den obenerwähnten Rost zu bringen, war ein besonderes Brechwerk vorhanden, dessen Einzelheiten aus der Zeichnung des Schwemmapparates ersehen werden können. Dieses Brechwerk hat seinen Zweck

nur unvollkommen erfüllt, da durch dasselbe die Kleistücke nicht so zerkleinert wurden, dafs sie durch den Rost fielen, vielmehr neben etwaigen Steinen auf demselben liegen blieben; um Verstopfungen des Rostes zu verhüten, mufste daher durch Arbeiter mit Spaten nachgeholfen werden. Besondere Kosten für den Betrieb sind allerdings durch diesen Mangel nicht entstanden, weil die auf den Schwemmapparaten notwendige Besatzung zur Vornahme dieser Arbeiten ausreichte.

Bei den Roststäben hat sich ein dreieckiger Querschnitt, bei dem die eine Kante nach unten lag, sehr gut bewährt.

Jede Pumpe enthält 4 Flügel mit Platten; die Flügelplatten bestehen aus naturhartem Stahle. Die Platten sind mittels Nieten an den Flügelarmen befestigt und können ohne Schwierigkeit verhältnismäfsig rasch ausgewechselt werden.

Der zuerst beschaffte Schwemmapparat (Vergl. Tafel XII. im Atlas), ist so eingerichtet, dafs derselbe den fortzuschwemmenden Boden selbst aufsaugt. Um eine gute und genügende Vermischung des Bodens mit dem Wasser vor Eintritt desselben in das Saugrohr zu erzielen, ist ein Rührwerk angeordnet, welches aus einer senkrecht zur Axe des Saugrohres stehenden mit Messern versehenen Welle besteht. Der Antrieb der Messerwelle geschieht durch Kegelräder, die in einem Gehäuse oberhalb des Saugkopfes untergebracht sind. Die Rührwelle ist mittels Stopfbüchsen gegen dieses Gehäuse abgedichtet, und um das Eintreten von Sand in das Kegelgetriebe zu verhüten, ist aufserdem eine unter Druck stehende Wasserspülung des Gehäuses angeordnet. Bei Boden kleiiger Beschaffenheit oder bei einem Gemisch von Klei und Sand war das Rührwerk nicht zu entbehren; wenn jedoch reiner Sand zu fördern war und das Saugrohr mehrere Meter in denselben hineingesteckt werden konnte, so war die Wirkung der Pumpe, auch ohne dafs das Rührwerk sich bewegte, eine gute.

Einer der später gelieferten Schwemmapparate ist mit einem Saugrohr, jedoch ohne Rührwerk, ausgerüstet, um denselben geeigneten Falles auch zum Aufsaugen des zu beseitigenden Bodens benutzen zu können. Dabei ist die Verbindung zwischen Saugrohr und Pumpe durch Schieber zu öffnen oder zu schliefsen; falls dieser Schwemmapparat zum Saugen benutzt werden soll, wird der Schütttrichter oberhalb des Zuführungsrohres zur Centrifugalpumpe durch eingelegte Holztafeln gedichtet. Diese Anordnung hat sich bewährt.

Vor jedesmaliger Betriebseinstellung der Schwemmapparate mufs, um die Rohrleitung zu reinigen und ein Ablagern von Sinkstoffen in derselben zu vermeiden, längere Zeit, häufig mehrere Stunden hintereinander, durch die Rohrleitung reines Wasser hindurchgepumpt werden. Das Wasser wird durch die Centrifugalpumpe direkt aufsenbords entnommen, es ist zu diesem Zweck eine Rohrverbindung zwischen Schütttrichter und Aufsenbord angeordnet, die geöffnet wird, sobald der Rohrleitung reines Wasser zugeführt werden soll. Der zum Saugen eingerichtete Schwemmapparat bedurfte dieses Verbindungsrohres nicht, weil bei diesem das Saugrohr nur genügend hoch gehoben zu werden brauchte, um der Centrifugalpumpe und durch diese der Rohrleitung lediglich reines Wasser zuzuführen.

Die Reinigung der Rohre bei den mit Saugrohr ausgerüsteten Schwemmapparaten ist eine leichtere, als bei den mit offenem Schütttrichter versehenen, weil bei ersteren durch die Pumpe infolge des vollständig geschlossenen Gehäuses ein gröfserer Druck in der Rohrleitung erzeugt werden kann, als bei letzteren, bei denen der im Schütttrichter vorhandene Wasserstand für den Druck in der Rohrleitung mafsgebend ist. Im allgemeinen hat jedoch die Beseitigung eingetretener Rohrverstopfungen keine Schwierigkeiten verursacht, da durch Nachpumpen von reinem Wasser diese regelmäfsig entfernt werden konnten. Um etwaige Verstopfungen durch direktes Wegschaffen des abgelagerten Sandes zu beseitigen, waren in den zuerst angelieferten Rohren Mannlöcher mit verschliefsbarem Deckel angebracht. Dieselben haben sich jedoch als überflüssig herausgestellt und sind bei den später beschafften Rohren nicht mehr angewendet worden.

Für die Rohrleitungen wurden schmiedeeiserne Rohre, aus Blech von 3 mm Stärke bestehend, die an den beiden Enden mit je einem Flanschring versehen waren, verwendet; diese haben sich sehr gut bewährt, eine Abnutzung der Innenwandung durch den fortgeschwemmten Sand ist nicht eingetreten, wohl aber wurden die Rohre beim Verlegen durch Unachtsamkeit der Arbeiter, wenn eins gegen das andere mit entsprechender Heftigkeit stiefs, dann und wann beschädigt, weil die dünnen Wandungen einen lokalen Stofs nicht gut aushalten können.

Zwischen der auf dem festen Lande liegenden Rohrleitung und dem Schwemmapparate mufs eine Verbindung hergestellt werden, die dem seitlich und durch eintretende Wasserstandsunterschiede auch senkrecht sich bewegenden Schwemmapparate folgt. Diese Verbindung wird durch eine auf Schwimmern ruhende und aus einzelnen graden Rohren von verschiedener Länge bestehenden Leitung hergestellt, bei der die einzelnen Rohre durch bewegliche Verbindungsstücke miteinander zusammenhängen. (Vgl. Tafel XI. im Atlas.) Die angewandten Schwimmer bestehen je aus zwei schmiedeeisernen wasserdichten Cylindern, zwischen denen das etwas längere Rohr eingelegt ist.

Als bewegliche Verbindungsstücke zwischen den schwimmenden Rohren unter sich und der auf dem Lande liegenden Rohrleitung sind in letzter Zeit ausschliefslich Lederschläuche, die durch einen äufseren Drahtpanzer geschützt werden, verwendet. Die Verbindungsstücke sind rund 1 m lang und an den Enden mit je einem aus Winkeleisen bestehenden Flanschenring versehen, an dem der Lederschlauch und der Drahtpanzer mit Schraubbolzen befestigt sind. Die Drahtpanzer, die durch drei besonders eingelegte in gleichen Entfernungen voneinander

stehenden Flacheisenringen am Ausweichen verhindert werden, mufsten anfänglich aus Frankreich bezogen werden, neuerdings werden jedoch auch brauchbare Panzer in Deutschland angefertigt. Für die Schläuche hat sich die Verwendung von Rindleder am besten bewährt, weil die Abnutzung derselben verhältnismäfsig gering ist und entstandene Beschädigungen durch Aufnieten von Flicken leicht beseitigt werden können. Versuche mit Schläuchen aus Leinen in verschiedener Dicke oder aus Tauwerk haben keine günstigen Ergebnisse gehabt.

Um ein Einknicken der beweglichen Verbindungsstücke zu vermeiden, müssen etwa in der schwimmenden Rohrleitung auftretende Axialdrücke von denselben fern gehalten werden. Zu diesem Zwecke war an jedem Ende der Schwimmkörper ein kreisförmig gestalteter Bügel angebracht, der sich gegen den an dem folgenden Schwimmkörper vorhandenen Bügel so anlegte, dafs bei horizontalen Winkelbewegungen der Schwimmkörper die Entfernung derselben voneinander einigermafsen sich gleich blieb. Wenn auch im allgemeinen sich diese Anordnung als zweckentsprechend herausgestellt hat, so leidet dieselbe an dem Übelstande, dafs sie ein S-förmiges Ausbiegen der Verbindungsstücke nicht verhindern kann. Zweckmäfsiger ist es, wenn für die Bügel ein gemeinschaftlicher Drehpunkt, der durch einen Bolzen zu bilden sein würde, angeordnet wird, es ist jedoch dabei Rücksicht auf durch Wellen verursachte vertikale Verschiebungen der Schwimmkörper gegeneinander zu nehmen.

Was die Gesamtanordnung der verwendeten Geräte anbetrifft, so wird auf die Darstellungen der Tafeln XI. und XII verwiesen, die einer besonderen Erläuterung nicht bedürfen.

### 5. Apparate zum Aufwühlen von Boden unter Wasser.

Es würde hier noch eines Apparates zum Aufwühlen von Boden unter Wasser zu erwähnen sein, dessen Beschaffung zur Zeit event. geplant ist. (Vgl. Abschnitt IV. Kap. I.) Mit einem solchen Apparat soll an geeigneten Stellen der Unter- und Aufsenweser die Selbstthätigkeit des Stromes unterstützt werden, indem zu beseitigende festlagernde Bodenmassen durch denselben aufgewühlt und möglichst mit dem Wasser vermischt werden, so dafs die Strömung imstande ist, dieselben auf gröfsere oder geringere Entfernungen fortzuführen.

Der öffentlichen Ausschreibung zur Beschaffung dieses Apparats waren die nachstehenden Bedingungen zu Grunde gelegt.

Es soll ein Apparat beschafft werden, durch den Boden unter Wasser so aufgewühlt werden kann, dafs derselbe möglichst mit Wasser vermischt, in demselben eine zeitlang schwebend erhalten und in diesem Zustande von der Strömung fortgeführt wird.

Die Flufsstrecke, auf der dieser Apparat in der Hauptsache benutzt werden soll, dehnt sich von Brake bis zum Hohenweg-Leuchtturme in der Wesermündung aus. Der aufzuwühlende Boden besteht aus einem Gemisch von feinem Sande, Glimmer, Thon (Klei) und Muschelstücken und ist meistenteils an den Stellen, von denen er zum Abtreiben gebracht werden soll, durch den Flufs zur Ablagerung gebracht worden.

Zur Erlangung geeigneter Apparate erfolgt eine Ausschreibung und wird derjenige angebotene Apparat angeschafft werden, der nach Ansicht der Deputation für die Unterweserkorrektion den nachstehend aufgeführten Bedingungen am besten entspricht. Die Deputation für die Unterweserkorrektion behält sich jedoch vor, von der Beschaffung eines der angebotenen Apparate ganz absehen zu können.

Durch Zeichnungen und Beschreibungen ist die Konstruktion und Wirkungsweise der angebotenen Apparate klar zu legen.

Die Angebote müssen den Preis getrennt für einen vollständigen Apparat, für erforderliche Hülfsmaschinen und für die Kesselanlage enthalten und zwar gilt dabei als Ablieferungsort der Bahnhof Brake a. d. Weser. Ferner mufs aus dem Angebote die Lieferzeit hervorgehen.

Die Angebote sind bis zum 15. August d. Js. bei der Bauleitung für die Unterweserkorrektion, Bremen, Werderstrafse 22, einzureichen; die Anbietenden sind 6 Wochen an ihr Angebot gebunden.

Falls Anbietende für die Leistung des angestellten Apparates eine Gewähr übernehmen können, so ist dieselbe näher anzugeben, namentlich auch ist darzulegen, wie die Leistung festgestellt werden soll.

Über die Zahlungsbedingungen, etwa festzusetzende Konventionalstrafe u. s. w. werden besondere Vereinbarungen vor Abschlufs eines Vertrages vorbehalten.

**Besondere Bedingungen.**

1. Der Apparat mufs in beliebiger Tiefe von 2 bis 12 Meter unter Wasser benutzt werden können.

2. Der Apparat mufs durch einen Schleppdampfer in einer bestimmten Richtung geführt werden können.

3. Die jeweilige Tiefe, bis zu der aufgewühlt werden soll, mufs je nach der Bodenbeschaffenheit verändert werden können, etwa in den Grenzen von 0,1 bis 0,3 Meter. Es wird dabei nicht verlangt, dafs die Veränderung der Wirkungstiefe des Apparates während des Betriebes unter Wasser erfolgen kann. Die Bewegung des eigentlichen Rührwerks mufs dagegen von Deck des Schleppdampfers aus während der Benutzung des Apparates regulierbar sein.

4. Die Aufwühlung mufs auf der vom Apparat bestrichenen Fläche in thunlichst gleichmäfsiger Tiefe erfolgen.

5. Über die Breite der jedesmal vom Apparate aufzuwühlenden Fläche werden besondere Angaben nicht gemacht, jedoch soll dieselbe nicht weniger als 2 Meter betragen.

6. Der aufgewühlte Boden mufs thunlichst nach oben geschleudert und dadurch zu möglichst langem Schweben im Wasser gebracht werden.

7. Die unabhängig von der dem Apparate im Wasser durch den Schleppdampfer erteilten Fortbewegung, dem eigentlichen Rührwerk zu gebende Bewegung wird demselben vermutlich am zweckmäfsigsten durch elektrische Übertragung erteilt. Die zur Erzeugung der erforderlichen Elektrizität nötige Maschine ist an Bord des zum Schleppen des Apparates zu benutzenden Dampfers unterzubringen.

Es ist anzugeben, welchen Dampfverbrauch diese Maschine haben wird; dabei ist eine besondere Kesselanlage von möglichst geringen Abmessungen anzunehmen.

8. Der Apparat darf nicht durch Seegang und die durch diesen bei dem benutzten Schleppdampfer hervorgebrachten Bewegungen beeinflufst werden, sondern mufs auch bei mäfsigem Seegang benutzt werden können.

9. Sofern Übersetzungen, Getriebe u. s. w. unter Wasser angewendet werden, sind dieselben gegen das Eindringen von Sand wirksam zu schützen. Auch ist dafür zu sorgen, dafs ein Auseinandernehmen und Wiederzusammensetzen des Apparates ohne Schwierigkeiten mit den an Bord eines Schleppdampfers vorhandenen Hülfsmitteln vorgenommen werden kann.

Auf die Möglichkeit des leichten Auswechselns der der Abnutzung besonders unterworfenen Teile wird besonderer Wert gelegt.

10. Die Verbindung des Apparates mit dem Schleppdampfer soll, wenn irgend möglich, ohne Zuhülfenahme starrer

Konstruktionsteile vorgenommen werden, auf alle Fälle ist darauf Rücksicht zu nehmen, dafs der Apparat leicht von Bord aus ins Wasser gelassen und an Bord geholt werden kann. Wird zum Heben und Ablassen des Apparates eine besondere Windevorrichtung erforderlich, so ist das im Angebote zu erwähnen und dabei das Gesamtgewicht des Apparates in Kilogramm anzugeben.

11. Für die Fortbewegung des Apparates im Wasser stehen Schleppdampfer mit Maschinen von 100, 250 und 750 ind. Pferdestärken zur Verfügung.

Bremen, den 16. Juni 1893.

Die Deputation für die Unterweserkorrektion.

Es waren zahlreiche Bewerbungen eingegangen; der von der Firma tom Möhlen & Seebeck in Geestemünde nach einem Projekte des Ingenieur Sander zu Lehe gemachte Vorschlag, bei dem ein Aufwühlen des Bodens durch eigenartig konstruierte Schaufeln und ein Hochschleudern des Bodens durch Druckwasser erfolgen soll, fand den meisten Beifall und wird jetzt durch einen Versuchsapparat erprobt; bestimmte Mitteilungen können in dieser Richtung jedoch noch nicht gemacht werden.

## Abmessungen der Geräte, der Maschinen und einzelnen Konstruktionsteile.

In den nachfolgenden Tabellen sind die allgemeinen Angaben über Gröfsenverhältnisse etc. enthalten und wird auf dieselben und die Darstellung der Geräte (Atlas, Taf. IX bis XVI.) verwiesen.

# Zusammenstellung der wichtigsten Ab[...]

## I. Eimerketten- und [...]

| | Art und Bezeichnung | Leistung pro Stunde bei der Probebaggerung | Größte Baggertiefe | Schiffskörper | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Hauptabmessungen | | | | Schlitz | | | Spanten | | Gegenspanten | Bodenstücke | Kielschweine | Stringer | Decksbalken | Deck (Riffelblech) |
| | | | | Länge | Breite | Tiefe in der Mitte | Tiefgang | Länge Oben | Länge Unten | Breite | Abstand | Stärke | | | | | | |
| | | cbm | m | m | m | m | m | m | m | m | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Eimerkettenbagger | A I, II, III | 150 | 7,0 | 34 | 6,85 | 2,8 | 1,25 | 14,5 | 13 | 1,45 | 600 | 75×55 ×6 | 50 × 50 × 6<br>an jedem zweiten Spant, neben dem Schlitz an jedem vierten Spant | an jedem Spant 300 × 6 bezw. 180 × 6 neben dem Schlitz | in der Verlängerung der Schlitzwände<br>75 × 55 × 6<br>375 × 6<br>50 × 50 × 6 | Deckträger in d. Verlängerung d. Schlitzwände<br>50 × 50 × 6<br>325 × 6<br>75 × 55 × 6 | 75 × 55 × 6. Jeder zweite im Hinterschiff<br>50 × 50 × 6<br>250 × 6<br>50 × 50 × 6 | 5 bezw. 6 an den Bordseiten |
| | A V | 145 | 9,0 | 37 | „ | „ | „ | 17,9 | 16,6 | „ | „ | „ | „ | „ | „ | „ | „ | „ |
| | A IV | 150 | 7,0 | 35,2 | 7,0 | 2,9 | 1,25 | 15 | 13,3 | 1,6 | 610 | 75×55 ×8 | 57 × 57 × 8<br>an jedem Spant, neben dem Schlitz an jedem zweiten Spant | 300 × 7<br>an jedem Spant, neben dem Schlitz an jedem zweiten Spant | i. d. Verlänger. d. Schlitzwände und 2 Seiten-Kielschweine<br>57 × 50 × 7<br>360 × 7<br>57 × 50 × 7 | Deckträger in d. Verlängerung d. Schlitzwände<br>57 × 50 × 7<br>407 × 6<br>57 × 57 × 7 | 80 × 50 × 7. An jedem zweiten Spant<br>45 × 45 × 6<br>350 × 6<br>57 × 57 × 8 | 6 |
| | B II | 200 | 8,0 | 32,8 | 9,0 | 3,3 | 1,5 | 15,5 | 13,5 | 1,8 | 500 | 80×65 ×8 | 59 × 59 × 8<br>an jedem zweiten Spant, neben dem Schlitz an jedem vierten Spant | an jedem Spant 260 × 6,5 | in der Verlängerung der Schlitzwände<br>50×50×6,5<br>300 × 6,5<br>50 × 50 × 6 | Deckstringer rings um das Deck und zu beiden Seiten des Schlitzes 300 × 10 | 130 × 65 × 10 Deckträger in d. Verlängerung d. Schlitzwände<br>50×50×6,5<br>300 × 6,5<br>50×50×6,5 | 6 |
| | C I u. II | 270 | 9,0 | 42 | 8,8 | 3,3 | 2,0 | 18,4 | 16,6 | 1,75 | 600 | 90×75 ×8 | 65 × 65 × 8<br>an jedem zweiten Spant, neben dem Schlitz an jedem vierten Spant | an jedem Spant 350 × 8 bezw. 250 × 8 neben dem Schlitz | in der Verlängerung der Schlitzwände<br>90 × 75 × 8<br>440 × 8<br>65 × 65 × 8 | Deckträger in d. Verlängerung d. Schlitzwände<br>55 × 55 × 7<br>440 × 8<br>90 × 75 × 8 | 85 × 55 × 7. Jeder zweite im Hinterschiff<br>55 × 55 × 7<br>350 × 8<br>65 × 65 × 8 | 6 bezw. 8 an den Bordseiten |
| | F II u. III | 180 | 7,0 | 33 | 6,1 | 2,7 | 1,2 | 14 | 14 | 1,44 | 610 | 65×65 ×8 | 50 × 50 × 6,3<br>an jedem Bodenstück | an jedem Spant 300 × 6,3 | — | Seitenstringer<br>65 × 65 × 8<br>200 × 6,3<br>50 × 50 × 6 | 102 × 50 × 8 bezw. 65 × 65 × 8 neben d. Schlitz. An jedem fünften Spant durch Rahmspant verstärkt | 6 |
| | G I | ca. 60 | 6,0 | 29,8 | 8,5 | 2,4 | 1,0 | 9 | 8,2 | 1,13 | 600 | 75×65 ×8 | 50 × 50 × 6<br>an jedem Bodenstück | an jedem Spant 200 × 6 | in der Verlängerung der Schlitzwände<br>75 × 65 × 8<br>200 × 7<br>75 × 65 × 8 | — | 75 × 65 × 8 | 6 |
| Schaufelkettenbagger | Sielbagger | ca. 85 cbm Schlick | 5,5 | 11,3 | 3,6 | 2,1<br>Neben dem Schlitz: 1,6 | 0,95 | 8 | 6,8 | 1,0 | 600 | 70×50 ×6 | 50 × 50 × 5<br>an den Bodenstücken | an 4 Spanten im Hinterschiff 140 × 6 | — | — | 80 × 50 × 6,5 | 5 |

## II. Schwe[...]

| | Art und Bezeichnung | Leistung | Größte Baggertiefe | Länge | Breite | Tiefe in der Mitte | Tiefgang | Schlitz Länge Oben | Schlitz Länge Unten | Schlitz Breite | Spanten Abstand | Spanten Stärke | Gegenspanten | Bodenstücke | Kielschweine | Stringer | Decksbalken | Deck (Riffelblech) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Saugebagger | F G I (Weser) | 160 bei 400 m 105 bei 800 m Rohrlänge | 10 | 40 | 6,8 | 4,36 | 3,0 | 20 | 20 | 1,5 | Der Schiffskörper ist als Seeschiff gebaut und mit Schraube ausgerüstet, deren W[...] der Betriebsmaschine direkt gekuppelt werden kann | | | | | | | |
| Schwemmapparate | G II, G III u. F G II | 180 bei 500 m Rohrlänge | — | 24,4 | 6,8 | 3,6 | 1,6 | — | — | — | 610 | 65×65 ×8 | 50 × 50 × 6,3<br>an jedem Bodenstück | an jedem Spant 300 × 6,3 | — | Seitenstringer<br>65 × 65 × 8<br>200 × 6,3<br>50 × 50 × 6 | 102 × 50 × 8. An jedem fünften Spant durch Rahmspant verstärkt | 6 |
| | G I | 60 bei 200 m Rohrlänge | vergl. Eimerbagger G I (Schwemmapparat und Eimerbagger sind auf einem Schiffskörper montirt) | | | | | | | | | | | | | | | |

## Schaufelkettenbagger.

| Schotte: Zahl | Schotte: Stärke mm | Aufsenhaut: Boden und Kimm mm | Aufsenhaut: Seiten mm | Aufsenhaut: Schlitzwände mm | Baggerapparat und Eimerkette — Wellendurchmesser d. obern Vorgeleges: Turaswelle mm | Zwischenwelle mm | Antriebswelle mm | Eimer: Zahl | Eimer: Inhalt cbm | Teilung der Ketten mm | Entfernung der beiden Kettenstränge mm | Bolzendurchmesser mm | Geschwindigkeit der Eimerkette m pro Sek. | Verankerung — Gewicht der Anker: Vorderanker kg | Hinteranker kg | Seitenanker Vordere kg | Seitenanker Hintere kg | Stahldrahtseile — Vorderseil: Umfang mm | Vorderseil: Länge m | Hinterseil: Umfang mm | Hinterseil: Länge m | Seitenketten — Vordere: Stärke mm | Vordere: Länge m | Hintere: Stärke mm | Hintere: Länge m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 4 | 8 | 7 | 6 | 200 (Antrieb einseitig) | 150 | 125 | 33 | 0,2 | 660 | 480 | 50 | 0,3 ~ 0,33 | 350 | 300 | 200 | 140 | 60 | 300 | 60 | 300 | 18 | 2 St. à 200 | 16 | 2 St. à 200 |
| | „ | „ | „ | „ | „ | „ | „ | 37 | 0,18 | „ | „ | „ | „ | 350 | 300 | 200 | 140 | 60 | 450 | 60 | 350 | 18 | 2 St. à 250 | 16 | 2 St. à 250 |
| 3 | unten 7 oben 5 | 9 | 7. Unter Wasser und Scheergang: 9 | 7. Unter Wasser: 9 | 180 Antrieb zweiseitig | 140 (Antrieb einseitig) | 125 | 34 | 0,25 | 686 | 520 | 50 | „ | 300 | 300 | 135 | 135 | 65 | 270 | 65 | 220 | 18 | 1 St. 300 | 16 | 1 St. 300 |
| | — | 10 | 8 | 8 | 220 Antrieb zweiseitig | 190 (Antrieb einseitig) | 140 | 37 | 0,3 | 750 | 580 | 60 | „ | 750 | 550 | 300 | 300 | 83 | 350 | 60 | 300 | 20 | 2 St. à 250 | 18 | 2 St. à 250 |
| 4 | 6 | 10 | 9 | 8 | 330 (Antrieb einseitig) | 230 | 180 | 35 | 0,44 | 800 | 620 | 88 | „ | 1000 | 900 | 600 | 350 | 90 | 450 | 75 | 350 | 22 | 2 St. à 250 | 20 | 2 St. à 250 |
| 3 | 6,3 bezw. 5 neben dem Schlitz | 6,3 | 6,3 | 6,3 | 150 (Antrieb zweiseitig) | — | 135 | 31 | 0,317 | 650 | 730 | 52 | „ | 350 | 300 | 200 | 140 | 65 | 200 | 65 | 200 | 18 | 2 St. à 200 | 16 | 2 St. à 200 |
| 1 | 6 | 7 | 7 | 7 | 155 (Antrieb einseitig) | 120 | 90 stehend | 28 | 0,085 | 500 | 380 | 37 | „ | 300 | 300 | 160 | 120 | 60 | 200 | 60 | 200 | 16 | 2 St. à 150 | 13 | 2 St. à 100 |
| | — | 6 | 4,5 | 5 | 110 (Antrieb einseitig) | 70 | 50 stehend | Schaufeln: Zahl 88 | Schaufeln: Mafse mm 650 × 150 | 300 | 370 | 20 | 0,4 ~ 0,43 | 140 | 80 | 70 | 40 | 50 (ist gleichzeitig Hinterseil) | 30,0 | — | — | 9 | 2 St. à 100 | Hanftaue: 40 Umfang | 2 St. à 70 |

## mmapparate.

| | | | | | Bagger-Kreiselpumpe — Durchmesser: des Gehäuses mm | Durchmesser: des Flügelrades mm | Flügel: Zahl | Flügel: Breite mm | Umdrehungen pro Min. | Zahnräder für Pumpenantrieb: Teilung mm | Zahnbreite mm | Zähnezahl: Grofses Rad | Zähnezahl: Kleines Rad | Verankerung — Gewicht der Anker: Vorderanker kg | Hinteranker kg | Seitenanker Vordere kg | Seitenanker Hintere kg | Ankerketten — Vorderkette: Stärke mm | Vorderkette: Länge m | Hinterkette: Stärke mm | Hinterkette: Länge m | Vordere Seitenketten: Stärke mm | Vordere Seitenketten: Länge m | Hintere Seitenketten: Stärke mm | Hintere Seitenketten: Länge m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elle mit der Kurbelwelle | | | | | ca. 2250 Schmiedeeisen | 1600 | 4 | 230 | 225 | 72,26 | 380 | 78 zweiteilige Holzzähne | 38 | 600 | 500 | 350 | 250 | 25 | 300 | 25 | 300 | 22 | 2 St. à 200 | 18 | 2 St. à 200 |
| 2 | 6,3 | 6,3 | 6,3 | — | ca. 2250 Gufseisen | 1550 | 4 | 200 | 225 | 72,03 | 490 | 78 dreiteilige Holzzähne | 38 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | ca. 950 Gufseisen | 700 | 4 | 140 | 450 | — | Riemenbreite 380 | Riemenscheiben-Durchmesser 900 | 600 | vergl. Eimerbagger G I | | | | | | | | | | | |

# Zusammenstellung der wichtigsten Ab…

## I. Eimerketten- und …

| Art | und Bezeichnung | Gesamt-Anordnung | Steuerung | Cylinderdurchmesser HD mm | Cylinderdurchmesser MD mm | Cylinderdurchmesser ND mm | Hub mm | Füllung im HD Cylinder | Umdrehungen pro Min. | Maximal-Leistungen HPi | Luftpumpe Durchmesser mm | Luftpumpe Hub mm | Zirkulationspumpe Durchmesser mm | Zirkulationspumpe Hub mm | Speisepumpe einfach wirkend Durchmesser mm | Speisepumpe einfach wirkend Hub mm | Kühlfläche des Kondensators qm | Zahl | Heizfläche eines Kess… qm | Ro… flä… q… |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eimerkettenbagger | A I, II, III | Schräg liegende Compound-Maschine mit Oberflächen-Kondensation | Expansions-Steurung mit Rider'schem Rundschieb. u. m. Umsteurung d. Koulissen | 275 | — | 475 | 430 | Verstellbar durch Regulator mit Dampfenergie | 145 | 70 | 200 einfach wirkend | 270 | 200 einfach wirkend | 120 | 50 | 120 | 15 | 1 | 35,4 | 1,… |
| | A V | desgl. | desgl. | 〃 | — | 〃 | 〃 | desgl. | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | … |
| | A IV | Schräg liegende Compound-Maschine mit Einspritz-Kondensation | Mit einem Schieber und m. Umsteurung d. Koulissen | 〃 | — | 〃 | 〃 | Verstellbar durch Koulisse | 130 | 60 | 266 bezw. 170 Differentialpumpe | 270 | — | — | 50 | 120 | — | 1 | 40 | 1,… |
| | B II | Stehende 3 Cylinder-Expansions-Schiffsmaschine mit Oberflächen-Kondensation | Expansions-Steurung mit Rider'schem Rundschieb. u. m. Umsteurung d. Koulissen | 300 | 500 | 780 | 540 | Verstellbar durch Regulator mit Dampfenergie | 98 | 170 | 300 einfach wirkend | 270 | 170 doppelt wirkend | 270 | 70 | 270 | 47 | 1 | 79,6 | 2,… |
| | C I u. II | Schräg liegende Compound-Maschine mit Oberflächen-Kondensation | desgl. | 430 | — | 750 | 680 | desgl. | 110 | 200 | 300 einfach wirkend | 300 | 300 einfach wirkend | 150 | 75 | 150 | 40 | 2 | 53,2 | 1,… |
| | F II u. III | Liegende Compound-Maschine mit Oberflächen-Kondensation | desgl. | 330 | — | 500 | 560 | desgl. | 80 | 90 | 230 einfach wirkend | 560 | 230 einfach wirkend | 560 | 40 | 560 | 24 | 1 | 50,38 | 2,… |
| | G I | Liegende eincylindrige Hochdruckmaschine | Mit einem Schieber und m. Umsteurung d. Koulissen | 240 | — | — | 480 | Verstellbar durch Koulisse | 120 | 20 | — | — | — | — | 60 | 72 | — | 1 | 20 | 0,7… |
| Schaufelkettenbagger | Sielbagger | Stehende eincylindrige Hochdruckmaschine | Mit einem Schieber ohne Umsteurung | 150 | — | — | 220 | Von Hand verstellbar | 200 | 10 | — | — | — | — | 36 | 50 | — | 1 | 8,12 | 0,… |
| **II. Schwem…** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Saugebagger | F G I (Weser) | Stehende Compound-Schiffsmaschine mit Oberflächen-Kondensation | Expansions-Steurung mit Rider'schem Rundschieb. u. m. Umsteurung d. Koulissen | 505 | — | 815 | 460 | Verstellbar durch Regulator mit Dampfenergie | 110 | 300 | 380 einfach wirkend | 300 | 300 einfach wirkend | 300 | 60 einfach wirkend | 300 | 90 | 2 | 60,23 | 2,4… |
| Schwemmapparate | G II, G III u. F G II | desgl. | desgl. | 525 | — | 845 | 460 | desgl. | 110 | 320 | 380 einfach wirkend | 300 | 300 einfach wirkend | 300 | 60 einfach wirkend | 300 | 90 | 2 | 76 | 2,9… |
| | G I | desgl. | Expansions-Steurung mit zwei Schiebern ohne Umsteurung | 250 | — | 400 | 250 | Von Hand verstellbar | 300 | 100 | 300 doppelt wirkend; 110 Umdrehungen pro Minute | 140 | Centrifugalpumpe | | Injektor | | 24 | 2 | 37,9 | 1,4… |

## chaufelkettenbagger.

| Dampfkessel | | | | | | | | | | | Elektrische Beleuchtung | | | | | | | | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Hauptmafse | | | | | | | | Dynamomaschine | | | Dampfmaschine | | | | Zahl der Lampen | | | |
| | | | | | Flammrohre | | | Feuerrohre | | | | | | | | | | | | | |
| Überdruck | Kohlenverbrauch pro cbm Boden bei der Probebaggerung | Anordnung der Feuerrohre | Länge | Durchmesser | Zahl | Länge | Durchmesser innen | Zahl | freie Länge | Durchmesser aufsen | Volt | Ampère | Umdrehungen | Cylinderdurchmesser | Hub | Umdrehungen | Leistung | Bogenlampen | Glühlampen | Scheinwerfer | |
| Atm. | kg | | mm | mm | | mm | mm | | mm | mm | | | | mm | mm | pro Min. | HPeff. | | | | |
| 7 | 0,35 | vorgehend | 3850 | 1760 | 1 | 1900 | 1000 | 65 | 2060 | 75 | 65 | 50 | 1120 | 150 | 120 | 350 | 5 | 2 à 12 Amp. | 19 | 1 von 20 Amp. | Sämtliche Bewegungen werden von der grofsen Betriebsmaschine aus bewirkt. Transmission: Riemen, Zahnräder und Reibungskupplungen. |
| " | 0,36 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | desgl. |
| 5 | 0,37 | rückkehrend | 2450 | 2320 | 2 | 1800 | 660 | 74 | 1800 | 76 | 65 | 50 | 1300 | 180 | 120 | 350 | 5 | " | 13 | " | desgl. |
| 10 | 0,43 | " | 2848 | 2744 | 2 | 2300 | 800 | 120 | 2100 | 83 | 65 | 55 | 1020 | 225 | 120 | 250 | 6 | 2 à 15 Amp. | 20 | " | desgl. |
| 7 | 0,45 | vorgehend | 3850 | 2120 | 2 | 1900 | 860 | 96 | 2060 | 75 | 65 | 70 | 880 | 225 | 175 | 350 | 8 | 2 à 20 Amp. | 28 | " | desgl. |
| 6 | 0,4 | " | 4450 | 1900 | 2 | 2100 | 720 | 110 | 1800 | 76 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Die Betriebsmaschine treibt Eimerapparat und Seilwinden. Der Hebeapparat und die Seitenwinden werden durch besondere Dampfwinden angetrieben. |
| 7 | | " | 3160 | 1500 | 1 | 1670 | 860 | 46 | 1600 | 75 | 65 | 60 | 800 | 130 | 100 | 800 | 10 | 2 à 12 Amp. | 23 | " | Die Betriebsmaschine treibt Eimerapparat und Hebeapparat. Die vordern Seitenwinden werden durch besondere Dampfwinden, die übrigen Winden von Hand betrieben. |
| 8 | | " | 2150 | 930 | 1 | 970 | 500 | 45 | 1120 | 44,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Die Betriebsmaschine treibt Schaufelapparat, Hebeapparat, Seilwinde und vordere Seitenwinden. Die übrigen Winden werden von Hand betrieben. |

## mapparate.

| | | | | | | | | | | | 30 pferdige Dampfmaschine f. Ankerwinden und Hebeapparat | | | Spül-Kreiselpumpe mit besonderer Dampfmaschine direkt gekuppelt | | | | | | | Rohrleitung | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | Cylinderdurchmesser | | | | | Durchmesser | | Maschine | | | Druckrohr | | Flösse | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Cylinderdurchmesser | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | HD | ND | Hub | Leistung pro Stunde | Umdrehungen | des Flügelrades | der Rohre | HD | ND | Hub | Durchmesser | Wandstärke | Durchmesser | Wandstärke |
| | | | | | | | | | | | mm | mm | mm | cbm | pro Min. | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 6 | 1,8 bei 400 m 3,0 bei 800 m Rohrlänge | rückkehrend | 2700 | 2672 | 2 | 1920 | 820 | 90 | 1900 | 89 | 203 | 357 | 231 | — | — | — | — | — | — | — | 500 | 3 | 850 | 3 |
| 6 | 1,75 bei 500 m Rohrlänge | " | 3100 | 2834 | 2 | 2300 | 870 | 102 | 2300 | 89 | — | — | — | 900 | 210 | 990 | 380 | 177 | 305 | 205 | 500 | 3 | 850 | 3 |
| 7 | — | vorgehend | 4278 | 1600 | 1 | 2000 | 1100 | 74 | 2040 | 76 | — | — | — | 300 | 220 | 686 | 205 | 127 | 228 | 180 | 350 | 3 | 650 | 3 |

# Zusammenstellung der wichtigsten Abm

## III. Damp

| Art und Bezeichnung | | Ladefähigkeit und Schraubenzahl | Schiffskörper: Hauptabmessungen: Länge zwischen Vorder- und Rudersteven | Hauptabmessungen: Breite über den Spanten | Hauptabmessungen: Tiefe an der Seite von Oberkante Kiel bis Unterkante Deck | Hauptabmessungen: Tiefgang beladen | Laderaum: Länge Oben | Laderaum: Länge Unten | Laderaum: Breite Oben | Laderaum: Breite Unten | Vordersteven | Schraubensteven | Rudersteven | Spanten: Abstand | Spanten: Stärke | Gegenspanten | Bodenstücke |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | cbm | m | m | m | m | m | m | m | m | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Dampf-Prähme mit ca. 6 Knoten Fahrgeschwindigkeit | D I—VIII | 100 1 Schr. | 36 | 6,8 | 2,2 | 1,5 | 14,4 | 12 | 4,8 | 2,2 | 80 × 20 | 80 × 40 | 80 × 36 | 600 | Mittschiffs: 75 × 50 × 7. A. d. Enden: 65 × 50 × 6 | 50 × 50 × 6 an den Bodenstücken | 220 × 5. An den Klappenauflagern: 400 × 6 |
| | D IX—XII | " | 35,7 | 6,8 | Im Laderaum: 2,25. A. d. Enden: 2,75 | 1,5 | 16 | 16 | 4,6 | 2,2 | 100 × 40 | 100 × 80 | 100 × 60 | 500 | 65×50×7 | 50 × 50 × 6 an den Bodenstücken | 300 × 6 |
| | D XIII u. XIV | " | 35 | 7,0 | 2,15 | 1,5 | 15,9 | 13,1 | 5,0 | 1,85 | 120 × 25 | 120 × 45 | 120 × 35 | 600 | 65×50×6 | 50 × 50 × 5 an den Bodenstücken. Im Maschinen- und Kesselraume aufserdem an jedem zweiten Spant bis zum Seitenstringer | 250 × 5 |
| | E I—IV | 200 2 Schr. | 45 | 8,0 | 2,8 | 2,0 | 25 | 22 | 5,8 | 2,0 | 120 × 25 | 120 × 40 | 120 × 40 | 500 | 65×50×6 | 50 × 50 × 5 an den Bodenstücken. Im Maschinen- und Kesselraume aufserdem an jedem zweiten Spant bis zum Seitenstringer | 200 × 5 |
| | E V—VIII | " | 45 | 7,9 | 2,8 | 2,0 | 24 | 21,6 | 5,7 | 2,0 | 140 × 30 | 140 × 30 | 140 × 30 | 600 im Bug. 500 | 65 × 52 × 6,5 | 50 × 50 × 6 an den Bodenstücken. Im Maschinen- und Kesselraume aufserdem an jedem zweiten Spant bis zum Deck | 300 × 6,5 |
| Geschleppte Prähme: 48 Stück | | 40 | 22 | 4,8 | 1,7 | 1,2 | 11,75 | 9,6 | 3,3 | 1,17 / 12 St.: 1,0 | 80 × 16 | 80 × 16 | — | 600 | 65×50×6 | An den Bodenstücken: 45 × 45 × 5 bezw. 50 × 50 × 5 an den Klappenauflagern | 200 × 4. Neben dem Laderaum: 200 × 5. An d. Klappenauflagern: 350 × 6 |

## IV. Schleppdampfer, Bereisungsda

| Art und Bezeichnung | | Geschwindigkeit und Schraubenzahl | Hauptabmessungen: Länge zwischen Vorder- und Rudersteven | Hauptabmessungen: Breite über den Spanten | Hauptabmessungen: Tiefe an den Seiten von Oberkante Kiel bis Unterkante Deck | Hauptabmessungen: Tiefgang im Mittel | Kiel | Vordersteven | Schraubensteven | Rudersteven | Spanten: Abstand | Spanten: Stärke | Gegenspanten | Bodenstücke |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Knoten | m | m | m | m | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Schleppdampfer | Nord und Süd | 8,5 1 Schr. | 20,9 | 5,0 | 2,0 | 1,5 | 125 × 25 | 165 × 25 bezw. 39 | 125 × 55 | 125 × 40 | 500. Nach vorne bis auf 300 abnehmend | 65×52×7 | 50 × 50 × 5. Abwechselnd b. z. Kimm und bis zum Deck. Im Maschinen- und Kesselraume doppelt und 7 stark | 250 × 5. Im Maschinen- und Kesselraume: 250 × 7 |
| | Ost und West | 8 1 Schr. | 17,9 | 3,6 | 2,2 | 1,4 | Flachkiel | 100 × 20 | 100 × 45 | 100 × 40 | 600 | 65×39×5 | 45 × 45 × 5 an den Bodenstücken. Im Maschinen- und Kesselraume bis zum Seitenstringer | 180 × 5 |
| | Pony | 8,4 1 Schr. | 15,3 | 3,4 | 1,52 | 1,3 (hinten 1,7) | Flachkiel | 100 × 25 | 100 × 50 | 100 × 45 | 600. Nach vorne bis auf 420 abnehmend | 50×50×6 | 45 × 45 × 5 an den Bodenstücken. Im Maschinenraume bis zur Kimm | 200 × 4 |
| Bereisungsdampfer **Tide** | | 10 2 Schr. | 26 | 4,6 | 2,425 | 1,5 | 80 × 20 | 80 × 20 | 80 × 50 | — | 610. Im Maschinenraum: 420 | 65×50×6 | 45 × 45 × 5 bis zur Kimm. Im Maschinen- und Kesselraume: abwechselnd bis zur Kimm und bis unter Deck | 200 × 4 |
| Peildampfer **Dünung** | | 8 1 Schr. | 18,3 | 3,8 | 2,0 | 1,5 | 110 × 25 | 110 × 25 | 110 × 25 | 100 × 25 | 500 | 65 × 52 × 6,5 | 50 × 50 × 5 abwechselnd bis Kimm und bis Deck reichend | 250 × 4,5. Unter Maschine höher und 5,5 stark |
| Barkassen | Woge und Bore | 8,5 1 Schr. | 13 | 3,1 | 1,55 | 1,2 | 75 × 20 | 75 × 20 | 85 × 25 | 85 × 25 | Vorne: 450. Hinten: 500 | 55×40×5 | 40 × 35 × 3 an den Bodenstücken | 3 stark und von entsprechender Höhe |
| | Welle und Stau | 8 1 Schr. | 13 | 3,1 | 1,55 | 1,2 | 75 × 20 | 75 × 20 | 85 × 25 | 85 × 25 | 460 | 55×40×5 | 45 × 45 × 5 an den Bodenstücken. Im Maschinen- und Kesselraume b. z. Deck | 4 stark und von entsprechender Höhe |
| | Ebbe und Flut | 8 1 Schr. | 11,5 | 2,2 | 1,2 | 1,0 | 90 × 15 | 90 × 15 | 90 × 15 | 90 × 15 | 500 | 40×40×4 | 40 × 40 × 4 an den Bodenstücken | 100 × 4 |
| | Nipp | 6,5 1 Schr. | 10 | 2,4 | 1,4 | 1,0 | 90 × 15 | 90 × 15 | 90 × 15 | 90 × 15 | 500 | 40×40×4 | 40 × 40 × 4 an den Bodenstücken | 150 × 4 |
| | Spring | 6,5 1 Schr. | 9,17 | 2,2 | 1,21 | 1,0 | 65 × 13 | 65 × 13 | 65 × 13 | 65 × 13 | 425 | 36×36×3 | — | 150 × 4 |

## essungen und Einzelheiten der Geräte.

### - Prähme.

| r | | | | | | | | | Bodenklappen | | | | Klappenzüge | | Klappenwinde | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kielschweine | | Stringer | Decksbalken | Deck | Schotte | | Aufsenhaut | | Zahl | Eisenstärke | Charniere | | Zahl pro Klappe | Kettenstärke | Zahl | Ausführung |
| Im Laderaum<br>mm | An den Enden<br>mm | mm | mm | mm | Zahl | Stärke<br>mm | An den Enden<br>mm | Mittelschiffs auf 1/2 Länge<br>mm | | mm | Zahl pro Klappe | Bolzen-Durchmesser<br>mm | | mm | | |
| astenförmig 850 hoch und 900 breit us 6—7 starkem Blech. | Mittelkielschwein: 75 × 50 × 7, 295 × 5, 50 × 50 × 6<br>2 Seitenkielschweine: 75 × 50 × 7 | — | 75 × 50 × 7.<br>Neben dem Laderaum:<br>50 × 50 × 6 | 5—6.<br>Neben d. Laderaum:<br>8 | 4 | 4 | 6 | 7.<br>Im Laderaum:<br>6 | 8 | 18 | 3 | 35<br>(Stirnbolzen) | 1 | 20 | 4 | D I u. II Hydraulische Winden.<br>D III—VIII Handwinden mit Schneckenantrieb |
| astenförmig 900 hoch und 740 breit us 6 starkem Blech. | 2 Seitenkielschweine im Hinterschiff: 75 × 50 × 8, 375 × 5, 50 × 45 × 6 | Seitenstringer:<br>1 Winkeleisen<br>75 × 50 × 8 | 100 × 50 × 8.<br>Neben dem Laderaum:<br>65 × 50 × 7 | 5 | 4 | 6 | 5 | 6 | 16 | 6<br>mit Winkeleisen verstärkt und mit Holz belegt | 2 | 33<br>(Gabelbolzen) | 2 | 17 | 4 | An den Bordseiten des Laderaums liegende Wellen mit Klinkenantrieb |
| astenförmig 500 hoch und 500 breit us 6—8 starkem Blech. | Mittelkielschwein u. 2 Seitenkielschweine: 65 × 50 × 6, 315 × 5, 65 × 50 × 5 | Seitenstringer:<br>65 × 50 × 6 | 75 × 55 × 6.<br>Neben dem Laderaum:<br>65 × 50 × 6 | 6 | 5 | Vorn und hinten:<br>5.<br>Neben dem Laderaum:<br>6 | 5 | 6 | 8 | 10<br>mit Winkeleisen verstärkt und mit Holz belegt | 2 | 27<br>(Gabelbolzen) | 1 | 16,5 | 2 | Handwinden mit Schneckenantrieb |
| 200 × 8<br>65 × 65 × 8<br>500 × 8<br>75 × 75 × 10<br>300 × 8 | Mittelkielschwein u. 2 Seitenkielschweine: 65 × 50 × 6, 265 × 5, 50 × 50 × 5 | Seitenstringer:<br>65 × 50 × 6 | 75 × 50 × 6.<br>Neben dem Laderaum:<br>65 × 50 × 6 | 6 | 5 | Vorn und hinten:<br>4.<br>Neben dem Laderaum:<br>6 | 5 | 6 | 12 | 10<br>mit Winkeleisen verstärkt und mit Holz belegt | 2 | 30<br>(Gabelbolzen) | 1 | 20 | 4 | desgl. |
| astenförmig 280 hoch und 480 breit us 7—8 starkem Blech. | 2 Seitenkielschweine: 75 × 50 × 7, 375 × 6, 50 × 50 × 6 | Seitenstringer:<br>75 × 50 × 7 | 90 × 65 × 7.<br>Neben dem Laderaum:<br>65 × 52 × 6,5 | 5 | 4 | 5 | 5.<br>Scheergang u. Kimm:<br>5—6 | 6.<br>Scheergang u. Kimm:<br>7 | 12 | 10<br>mit Winkeleisen verstärkt | 5 | 23<br>(Gabelbolzen) | 1 | 19 | 4 | desgl. |
| 200 × 10<br>95 × 60 × 9<br>12 Stück ohne dasselbe | Mittelkielschwein: 50 × 50 × 6 | — | 65 × 50 × 6.<br>Neben dem Laderaum:<br>50 × 50 × 5 | 5.<br>Neben d. Laderaum:<br>6 | 3 | 4 | 6 | 6.<br>Boden und Kimm:<br>7 | 8 | 15 | 3 | 32<br>(Stirnbolzen) | 1 | 14 | 4 | desgl. |

## mpfer, Peildampfer und Barkassen.

### hiffskörper

| Kielschweine | | Stringer | | Decksbalken | Deck | Schotte | | Aufsenhaut | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ttelschwein<br>mm | Kimmkielschwein<br>mm | Seitenstringer<br>mm | Deckstringer<br>mm | mm | mm | Zahl | Stärke<br>mm | Kielgang<br>mm | Boden und Kimm<br>mm | Seiten<br>mm | Scheergang<br>mm | Schanzkleid<br>mm |
| 5 × 52 × 7,5<br>6,5 stark | 65 × 52 × 7,5 | In der Höhe der Wasserlinie:<br>50×50 × 6 200 × 6,5 65 × 52 × 7,5 | 55 × 55 × 6,5<br>350 × 7 | 100 × 65 × 8 | 6,5 | 4 | 5 | 8 | 7.<br>Nach vorne u. hinten auf<br>6<br>abnehmend | 6.<br>Im Bug:<br>Gang in der Wasserlinie doppelt | 8.<br>Nach vorne u. hinten auf<br>6,5<br>abnehmend | 5 |
| 65 × 50 × 5<br>4 stark<br>65 × 50 × 5 | — | In der Höhe der Wasserlinie:<br>1 Winkeleisen<br>75 × 50 × 5 | 55 × 55 × 5 | 75 × 50 × 5 | 5 | 4 | 4 | 7 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| — | — | — | 50 × 50 × 6 | 45 × 45 × 5 | 5 | 3 | 3 | 5 u. 6.<br>Im Bug:<br>6,5 | 5.<br>Im Bug:<br>6,5 u. 8 | 5 | 5 | 5 |
| — | 50 × 50 × 6<br>auf 1/2 Schiffslänge | — | 50 × 50 × 6 | 70 × 50 × 6,5 | Holz | 5 | 3 | 5.<br>Vorne und hinten:<br>4 | 5.<br>Vorne und hinten:<br>4 | 4 | 4 | 3 |
| 60 × 60 × 6<br>4 stark | 60 × 60 × 6 | 60 × 60 × 6 | 55 × 55 × 6 50 × 50 × 6<br>300 × 5 | 78 × 65 × 8 | Holz | 4 | 4 u. 5 | 6,5 | 5 | 5 | 6,5 | 4 |
| — | — | — | 45 × 45 × 4 40 × 35 × 3<br>230 × 4 | 55 × 40 × 5 | Holz | 2 | Oben:<br>2.<br>Unten:<br>3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| × 45 × 5 | — | 65 × 45 × 5<br>auf 2/3 Schiffslänge | — | 65 × 45 × 5 | Holz | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| × 50 × 5 | — | — | Reelingwinkel:<br>40 × 40 × 4 | 50 × 50 × 5 | Holz.<br>Teilweise offen | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | — |
| × 50 × 5 | — | — | 65 × 50 × 4 | 65 × 50 × 4 | Holz | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| × 50 × 5 | — | — | 36 × 36 × 3 | — | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

## Zusammenstellung der wichtigsten Ab[…]

### III. Damp[…]

| Art und Bezeichnung | | Maschine: Cylinder-Durchmesser HD mm | ND mm | Hub mm | Umdrehungen pro Min. | Gesamt-Leistung H Pi | Durchmesser der Pumpen: Luftpumpe mm | Cirkulationspumpe mm | Speisepumpe mm | Hub der Pumpen mm | Küh[…] des K[…] sa[…] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dampf-Prähme mit ca. 6 Knoten Fahrgeschwindigkeit | D I—VIII | 260 | 480 | 260 | 180 | 75 | 200 | 160 einfach wirkend | 50 | 100 | 1[…] |
| | D IX—XII | 250 | 400 | 400 | 160 | 80 | 250 | 200 einfach wirkend | 35 | 153 | |
| | D XIII u. XIV | 310 | 520 | 300 | 180 | 85 | 220 einfach wirkend | 95 doppelt wirkend | 40 einfach wirkend | 200 | |
| | E I—IV | 200 | 2 Maschinen: 375 | 270 | 150 | 110. (ausschliefslich Pumpmaschine) | Besondere Pumpmaschine und Kondensator für beide Maschinen gemeins[…] 170 einfach wirkend | 150 doppelt wirkend | 75 bezw. 50 Differential-Pumpe | 275 ca. 50 Doppelhübe pro Minute | 1[…] |
| | E V—VIII | 270 | 2 Maschinen: 440 | 260 | 150 | 120 | 170 einfach wirkend | 100 doppelt wirkend | 50 einfach wirkend | 145. Cirkulations-Pumpe: 130 Hub | 1[…] |

### IV. Schleppdampfer, Bereisungsda[…]

| Art und Bezeichnung | | Maschine: Cylinder-Durchmesser HD mm | ND mm | Hub mm | Umdrehungen pro Min. | Leistung H Pi | Pumpen-Durchmesser: Luftpumpe mm | Cirkulationspumpe mm | Speisepumpe mm | Hub der Pumpen mm | Kühlfläche des Kondensators qm | Wellen-Du[…]: Kurbelwelle mm | Zwisch[…] well[…] mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Schleppdampfer | Nord und Süd | 305 | 500 | 400 | 160 | 120 | 260 einfach wirkend | 110 doppelt wirkend | 40 einfach wirkend | 209 | 19,24 | 100 | 95 |
| | Ost und West | 260 | 440 | 300 | 155 | 70 | 220 einfach wirkend | 95 doppelt wirkend | 40 einfach wirkend | 200 | 12,0 | 95 | 90 |
| | Pony | 234 | 405 | 254 | 180 | 60 | 216 einfach wirkend | Einspritz-Kondensation | 36 einfach wirkend | 150 | — | 95 | 90 |
| Bereisungsdampfer Tide | | 200 | 2 Maschinen: 375 | 270 | 185 | 110 (ausschliefslich Pumpmaschine) | Besondere Pumpmaschine und Kondensator für beide Maschinen gemeinschaftlich. 150 einfach wirkend | 150 doppelt wirkend | 75 bezw. 50 Differential-Pumpe | 275 ca. 50 Doppelhübe pro Minute | 19,5 | 75 | 70 |
| Peildampfer Dünung | | 280 | 510 | 300 | 150 | 75 | 200 einfach wirkend | 120 doppelt wirkend | 60 einfach wirkend | 172. Cirkulationspumpe: 160 | 20,74 | 100 | 100 |
| Barkassen | Woge und Bore | 170 | 310 | 220 | 280 | 45 | 150 | 110 einfach wirkend | 28 | 110 | 7,3 | 66 | 55 |
| | Welle und Stau | 180 | 300 | 200 | 220 | 35 | 150 bezw. 65 Differential-Pumpe | 90 doppelt wirkend | 35 einfach wirkend | 100 | 8,5 | 68 | 70 |
| | Ebbe und Flut | 160 | 260 | 150 | 280 | 25 | — | — | 58 einfach wirkend | 25 | — | 55 | 55 |
| | Nipp | 140 | 240 | 140 | 275 | 15 | 70 | 70 einfach wirkend | 22 | 100 | 3,8 | 50 | 50 |
| | Spring | 140 | 240 | 180 | 230 | 15 | 132 einfach wirkend | 132 bezw. 94 Differential-Pumpe | 25 einfach wirkend | 100 | 3,5 | 55 | 50 |

# essungen und Einzelheiten der Geräte.

## - Prähme.

| | Schraube | | Dampfkessel | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Hauptabmessungen | | | | | | | |
| | | | | | | | | Flammrohre | | | Feuerrohre | | |
| he en- | Durchmesser mm | Steigung mm | Heizfläche qm | Rostfläche qm | Überdruck Atm. | Länge mm | Durchmesser mm | Zahl | Länge mm | Durchmesser innen mm | Zahl | freie Länge mm | Durchmesser aufsen mm |
| | 1300 | 1600 | 30,57 | 1,18 | 7 | 2232 | 2070 | 2 | 1720 | 600 | 56 | 1620 | 80 |
| | 1350 | 2000 | 40,01 | 1,6 | 6 | 3038 | 2180 | 1 | 2335 | 950 | 48 | 2235 | 102 |
| | 1360 | 1700 | 40,77 | 1,22 | 7 | 2505 | 2000 | 1 | 1900 | 800 | 78 | 1800 | 76 |
| ich. | 1350 | 2000 | 50,35 | 1,46 | 7 | 2670 | 2026 | 1 | 2000 | 800 | 90 | 200 | 76 |
| | 1350 | 1800 | 61,0 | 1,49 | 7 | 2038 ohne die angebaute Feuerbüchse | 2436 | 1 | 2120 | 850 | 112 | 1998 | 79 |

## npfer, Peildampfer und Barkassen.

| nesser | Schraube | | Damfkessel | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Hauptabmessungen | | | | | | | |
| | | | | | | | | Flammrohre | | | Feuerrohre | | |
| Schraubenwelle mm | Durchmesser mm | Steigung mm | Heizfläche qm | Rostfläche qm | Überdruck Atm. | Länge mm | Durchmesser mm | Zahl | Länge mm | Durchmesser innen mm | Zahl | freie Länge mm | Durchmesser aufsen mm |
| 100 | 1450 | 2184 | 48,7 | 1,47 | 6 | 2628 | 2368 | 2 | 2130 | 680 | 72 | 2000 | 83. Ankerrohre: 76 |
| 90 | 1260 | 1800 — 2300 | 33 | 1,04 | 7 | 2453 | 1976 | 1 | 1890 | 800 | 52 | 1800 | 87 |
| 90 | 1250 | 1680 | 23,6 | 0,84 | 6 | 2500 | 1768 | 1 | 1850 | 700 | 38 | 1850 | 83 |
| 75 | 1350 | 1700 — 2000 | 50,35 | 1,47 | 7 | 2670 | 2026 | 1 | 2000 | 800 | 90 | 2000 | 76 |
| 105 | 1400 | 2175 | 35 | 1,28 | 7 | 2336 | 1930 | 1 | 1850 | 800 | 86 | 1740 | 76 |
| 60 | 1050 | 1210 | 22 (ausziehbar) | 0,6 | 7 | 2031 | 1624 | 1 | 1425 | 620 | 70 | 1316 im Mittel | 60 |
| 70 | 1050 | 1210 | 18,5 (ausziehbar) | 0,82 | 7 | 2150 | 1424 | 1 | 1720 | 600 | 50 | 1560 im Mittel | 63,5 |
| 55 | 800 | 1200 | 11 Auspuff durch den Schornstein | 0,36 | 8 | 1438 | 1224 | 1 | 1025 | 550 | 54 | 950 | 51 |
| 48 | 800 | 1200 | 10 | 0,39 | 7 | 1392 | 1224 | 1 | 900 | 550 | 54 | 900 | 51 |
| 48 | 800 | 1500 | 10 | 0,35 | 8 | 1200 ohne die angebaute Feuerbüchse | 1200 | 1 | 1170 | 450 | 52 | 1170 | 51 |

# Zusammenstellung der Anschaffungs-, Ergänzungs-, Am

## der Geräte der Deputation fü

| Bezeichnung des Baggers | Tag der Anlieferung | Jahrgang | Jährliche Leistung | Jährliche Betriebsdauer überhaupt | Betriebsunterbrechungen durch: Störungen im Apparate | Mangel an Transportmitteln | Verlegen des Apparates und der Anker | Witterungsverhältnisse | Essenspausen, Sonntagsruhe u. Sonstiges | Winterlage | Summa der Unterbrechungen | Jährliche Netto-Betriebs-Dauer | Menge der Kohlen | Betriebs-Kosten: Gehalte und Löhne | | Betriebs-Materialien: Kohlen | | Sonstige | | Zusammen | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | cbm | Std. | Std. | Std. | Std. | Std. | Std. | Std. | Std. | Std. | kg | ℳ | Pf. | ℳ | Pf. | ℳ | Pf. | ℳ | Pf. |
| | | | | | | | | | | | | | | **a. Eimerke** | | | | | | | |
| **A** I | 26./9. 87 | 1887/93 | 339 782,4 | 8774$^{05}$ | 347$^{10}$ | 259$^{30}$ | 205$^{30}$ | 87$^{20}$ | 2968$^{10}$ | 2017$^{20}$ | 5885 | 2889$^{05}$ | 274 908 | 13 347 | 31 | 4 250 | 75 | 1 529 | 62 | 19 127 | 68 |
| II | 11./6. 88 | 1888/90 | 323 343,5 | 8761$^{50}$ | 122 | 120$^{05}$ | 104$^{20}$ | 20$^{10}$ | 3568$^{40}$ | 2341 | 6276$^{15}$ | 2485$^{35}$ | 213 566 | 10 322 | 85 | 3 046 | 79 | 1 608 | 78 | 14 978 | 42 |
| III | 18./7. 88 | 1888/93 | 327 243 | 8772$^{10}$ | 187$^{15}$ | 190$^{20}$ | 137$^{10}$ | 27$^{15}$ | 3510$^{25}$ | 1904$^{40}$ | 5957$^{05}$ | 2815$^{05}$ | 251 227 | 12 341 | 95 | 3 795 | 85 | 1 331 | 25 | 17 469 | 05 |
| IV | 19./7. 87 | 1887/93 | 257 311 | 8774 | 217$^{55}$ | 242$^{55}$ | 167$^{25}$ | 23$^{30}$ | 3453$^{30}$ | 2259$^{30}$ | 6364$^{45}$ | 2409$^{15}$ | 178 752 | 11 236 | 68 | 2 730 | 06 | 911 | 82 | 14 878 | 56 |
| V | 29./4. 89 | 1889/93 | 440 021 | 8773$^{30}$ | 373$^{40}$ | 325$^{20}$ | 185$^{40}$ | 71$^{45}$ | 2515$^{40}$ | 1438$^{15}$ | 4910$^{20}$ | 3863$^{10}$ | 353 704 | 16 359 | 45 | 5 747 | 31 | 1 806 | 49 | 23 913 | 25 |
| **Zusammen** | | | 1 687 701 | 43855$^{35}$ | 1248 | 1138$^{10}$ | 800$^{05}$ | 230 | 16016$^{25}$ | 9960$^{45}$ | 29393$^{25}$ | 14462$^{10}$ | 1 272 157 | 63 608 | 24 | 19 570 | 76 | 7 187 | 96 | 90 366 | 96 |
| **Durchschnitt** | | | 337 540 | 8771$^{05}$ | 249$^{35}$ | 227$^{35}$ | 160 | 46 | 3203$^{15}$ | 1992$^{10}$ | 5878$^{45}$ | 2892$^{20}$ | 254 431 | 12 721 | 65 | 3 914 | 15 | 1 437 | 59 | 18 073 | 39 |
| **B** II | 30./11. 87 | 1888/93 | 454 857 | 8768 | 835$^{30}$ | 236$^{25}$ | 146$^{25}$ | 83$^{35}$ | 1398$^{35}$ | 3361$^{50}$ | 6062$^{20}$ | 2705$^{40}$ | 426 555 | 15 973 | 65 | 6 758 | 78 | 2 406 | 74 | 25 139 | 17 |
| **C** I | 1./12. 87 | 1888/93 | 601 775 | 8768 | 669$^{20}$ | 123$^{15}$ | 250$^{40}$ | 300$^{05}$ | 1661$^{40}$ | 2690$^{40}$ | 5695$^{40}$ | 3072$^{20}$ | 522 505 | 17 888 | 04 | 8 294 | 32 | 2 501 | 46 | 28 683 | 82 |
| **C** II | 30./4. 88 | „ | 735 511 | 8771$^{10}$ | 638$^{35}$ | 155$^{35}$ | 213$^{45}$ | 132$^{25}$ | 1760$^{15}$ | 2157 | 5057$^{35}$ | 3713$^{35}$ | 646 276 | 19 083 | 65 | 9 877 | 75 | 3 281 | 05 | 32 242 | 45 |
| **Zusammen** | | | 1 337 286 | 17539$^{10}$ | 1307$^{55}$ | 278$^{50}$ | 464$^{25}$ | 432$^{30}$ | 3421$^{55}$ | 4847$^{40}$ | 10753$^{15}$ | 6785$^{55}$ | 1 168 781 | 36 971 | 69 | 18 172 | 07 | 5 782 | 51 | 60 926 | 27 |
| **Durchschnitt** | | | 668 643 | 8769$^{35}$ | 653$^{55}$ | 139$^{25}$ | 232$^{15}$ | 216$^{15}$ | 1710$^{55}$ | 2423$^{50}$ | 5376$^{35}$ | 3393 | 584 390 | 18 485 | 84 | 9 086 | 04 | 2 891 | 25 | 30 463 | 13 |
| | | | | | | Röhrenverlegen | | | | | | | | **b. Schwem** | | | | | | | |
| **F G** I | 29./4. 89 | 1889/93 | 222 145 | 8773$^{35}$ | 1019$^{45}$ | 414 | 70$^{05}$ | 167$^{20}$ | 1775$^{25}$ | 2279$^{10}$ | 5725$^{45}$ | 3047$^{50}$ | 1 125 124 | 18 781 | 21 | 18 526 | 45 | 3 598 | 80 | 40 906 | 46 |
| **A** II, **FG** II | 11./8. 90 | 1890/93 | 404 428 | 8774$^{40}$ | 448$^{25}$ | 342$^{40}$ | 51$^{55}$ | 56$^{10}$ | 2595$^{40}$ | 1869$^{40}$ | 5364$^{30}$ | 3410$^{10}$ | 1 423 800 | 28 871 | 90 | 23 134 | 09 | 4 790 | 70 | 56 796 | 69 |
| **F** II, **G** II | 28./7. 90 | „ | 338 774 | 8780$^{05}$ | 641$^{05}$ | 414$^{55}$ | 81$^{50}$ | 8$^{10}$ | 2381$^{50}$ | 2193$^{15}$ | 5721$^{05}$ | 3059 | 1 542 883 | 29 358 | 32 | 24 417 | 20 | 5 443 | 02 | 59 218 | 54 |
| **F** III, **G** III | 22./9. 90 | „ | 464 053 | 8771$^{55}$ | 530$^{20}$ | 509$^{50}$ | 119 | 55$^{35}$ | 2076$^{10}$ | 2044$^{35}$ | 5335$^{30}$ | 3436$^{25}$ | 1 421 458 | 33 464 | 96 | 23 150 | 19 | 4 800 | 06 | 61 415 | 21 |
| **Zusammen** | | | 1 207 255 | 26326$^{40}$ | 1619$^{50}$ | 1267$^{25}$ | 252$^{45}$ | 119$^{55}$ | 7053$^{40}$ | 6107$^{30}$ | 16421$^{05}$ | 9905$^{35}$ | 4 388 141 | 91 695 | 18 | 70 701 | 48 | 15 033 | 78 | 177 430 | 44 |
| **Durchschnitt** | | | 402 418 | 8775$^{30}$ | 539$^{55}$ | 422$^{30}$ | 84$^{15}$ | 40 | 2351$^{15}$ | 2035$^{50}$ | 5473$^{40}$ | 3301$^{50}$ | 1 462 714 | 30 565 | 06 | 23 567 | 16 | 5 011 | 26 | 59 143 | 48 |

| Bezeichnung des Dampfprahms | Tag der Anlieferung | Jahrgang | Jährliche Leistung | Jährliche Betriebsdauer überhaupt | Betriebsunterbrechungen durch: Verlegen der Anker des Baggers | Stillliegen unter voll Dampf | Essenspausen, Sonntagsruhe u. Sonstiges | Winterlage | Summa der Unterbrechungen | Jährliche Netto-Betriebs-Dauer | Menge der Kohlen | Betriebs-Kosten: Gehalte und Löhne | | Betriebs-Materialien: Kohlen | | Sonstige | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | cbm | Std. | Std. | Std. | Std. | Std. | Std. | Std. | kg | ℳ | Pf. | ℳ | Pf. | ℳ | Pf. |
| | | | | | | | | | | | | **c. Damp** | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | *α.* Von 100 cbm | | | | | |
| **D** I | 7./12. 87 | 1888/93 | 71 421 | 8768 | 106 | 1622$^{15}$ | 2673$^{50}$ | 2288 | 6690$^{05}$ | 2077$^{55}$ | 143 675 | 7 747 | 80 | 2 252 | 51 | 908 | 72 |
| II | 30./4. 88 | „ | 84 103 | 8771$^{15}$ | 131$^{55}$ | 1893$^{35}$ | 2580 | 1591$^{40}$ | 6197$^{10}$ | 2574$^{05}$ | 178 469 | 8 762 | 59 | 2 837 | 37 | 797 | 03 |
| III | 9./7. 88 | „ | 91 075 | 8771$^{25}$ | 60$^{20}$ | 1621$^{15}$ | 2765$^{30}$ | 1594$^{50}$ | 6041$^{55}$ | 2729$^{30}$ | 184 424 | 8 413 | 70 | 2 942 | 26 | 941 | 10 |
| IV | 23./7. 88 | „ | 87 586 | 8772$^{25}$ | 106$^{30}$ | 1811$^{45}$ | 2640$^{55}$ | 1579$^{40}$ | 6138$^{50}$ | 2633$^{35}$ | 163 608 | 8 752 | 64 | 2 606 | 83 | 867 | 42 |
| V | 2./8. 88 | „ | 93 673 | 8768 | 95 | 1671$^{55}$ | 2561$^{55}$ | 1689 | 6017$^{50}$ | 2750$^{10}$ | 166 814 | 8 502 | 19 | 2 681 | 34 | 812 | — |
| VI | 13./8. 88 | „ | 91 823 | 8769$^{20}$ | 112$^{35}$ | 1742 | 2728 | 1600$^{30}$ | 6183$^{05}$ | 2586$^{15}$ | 184 739 | 8 261 | 53 | 2 954 | 66 | 852 | 57 |
| VII | 3./9. 88 | „ | 104 436 | 8766$^{05}$ | 133$^{55}$ | 2056 | 2504$^{20}$ | 1567$^{35}$ | 6261$^{50}$ | 2504$^{15}$ | 175 575 | 9 037 | 91 | 2 822 | 69 | 833 | 67 |
| VIII | 10./9. 88 | „ | 98 359 | 8766$^{35}$ | 152$^{20}$ | 1651$^{25}$ | 2570$^{20}$ | 1653$^{15}$ | 6027$^{20}$ | 2739$^{15}$ | 180 120 | 8 794 | 66 | 2 898 | 70 | 855 | 33 |
| IX | 21./6. 88 | „ | 86 621 | 8770$^{15}$ | 102$^{25}$ | 1879$^{55}$ | 2535$^{15}$ | 1674$^{25}$ | 6192 | 2578$^{15}$ | 226 400 | 8 320 | 34 | 3 622 | 46 | 833 | 95 |
| X | 14./6. 88 | „ | 94 564 | 8769$^{50}$ | 93$^{20}$ | 1884$^{25}$ | 2743$^{15}$ | 1631$^{05}$ | 6352$^{05}$ | 2417$^{45}$ | 205 006 | 8 388 | 36 | 3 274 | 68 | 611 | 50 |
| XI | 11./7. 88 | „ | 97 774 | 8771$^{35}$ | 102$^{50}$ | 1844 | 2708$^{40}$ | 1657$^{50}$ | 6313$^{20}$ | 2458$^{15}$ | 219 507 | 8 616 | 13 | 3 541 | 93 | 599 | 67 |
| XII | 13./7. 88 | „ | 92 111 | 8771$^{45}$ | 116$^{15}$ | 1847 | 2502$^{20}$ | 1729$^{40}$ | 6195$^{15}$ | 2576$^{30}$ | 229 079 | 8 418 | 66 | 3 672 | 96 | 686 | 61 |
| XIII | 27./7. 88 | „ | 95 951 | 8772$^{40}$ | 361$^{45}$ | 1962$^{45}$ | 2629$^{50}$ | 1680$^{15}$ | 6634$^{35}$ | 2138$^{05}$ | 168 610 | 8 672 | 83 | 2 696 | 82 | 859 | 93 |
| XIV | 31./7. 88 | „ | 93 528 | 8777$^{20}$ | 166$^{05}$ | 1769$^{25}$ | 2738$^{25}$ | 1652$^{40}$ | 6326$^{35}$ | 2450$^{45}$ | 188 859 | 8 195 | 91 | 3 034 | 15 | 870 | 94 |
| **Zusammen** | | | 1 283 025 | 122786$^{30}$ | 1841$^{15}$ | 25257$^{40}$ | 36882$^{35}$ | 23590$^{25}$ | 87571$^{55}$ | 35214$^{35}$ | 2 614 885 | 118 885 | 25 | 41 839 | 36 | 11 330 | 44 |
| **Durchschnitt** | | | 91 645 | 8770$^{30}$ | 131$^{30}$ | 1804$^{10}$ | 2634$^{30}$ | 1685 | 6255$^{10}$ | 2515$^{20}$ | 186 778 | 8 491 | 80 | 2 988 | 53 | 809 | 32 |

# …tisations-, Betriebs- und Unterhaltungs-Kosten u. s. w.

## …die Unterweser-Korrektion.

| … | | Unterhaltungs-Kosten: Maschine | | Eimer | | Bolzen | | Büchsen | | Glieder | | Zusammen | | Betrieb und Unterhaltung zusammen | | Kosten für das cbm geförderter Masse | Menge der Kohlen auf 1 cbm geförderter Masse | Betrag der Kohlen auf 1 cbm geförderter Masse | Kosten der Anschaffung, Ergänzung, Amortisation u. Zinsen: Anschaffung | | Ergänzung | | $13\frac{1}{2}$ % Zuschlag für Verzinsung u. Amortisation des Anlegekapitals und der für Ergänzung verausgabten Mittel | | Unterhaltung, Amortisation und Zinsen zusammen | | Gesamt-Kosten für das cbm geförderter Masse | Verhältnis der Unterhaltungskosten zu den Anschaffungs- u. Ergänzungs-Kosten in % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | Pf. | kg | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | Pf. | % |
| …tenbagger. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| …02 | 55 | 5 812 | 79 | 669 | 37 | 706 | 28 | 88 | 02 | 153 | 85 | 10 532 | 86 | 29 660 | 54 | 8,75 | 0,83 | 1,22 | 152 966 | 48 | 357 | 63 | 20 665 | 80 | 50 326 | 34 | 15,97 | 6,87 |
| …33 | 44 | 3 658 | 66 | 350 | 82 | 681 | 58 | 231 | 12 | 51 | 56 | 6 907 | 18 | 21 885 | 60 | 6,74 | 0,66 | 0,96 | 149 110 | — | — | — | 20 129 | 87 | 42 015 | 47 | 12,93 | 4,63 |
| …18 | 57 | 4 390 | 63 | 656 | 89 | 617 | 26 | 127 | 98 | 176 | 72 | 9 088 | 05 | 26 557 | 10 | 7,84 | 0,76 | 1,12 | 150 152 | — | 357 | 63 | 20 288 | 23 | 46 845 | 33 | 13,99 | 6,04 |
| …76 | 05 | 7 744 | 10 | 1 038 | 20 | 737 | 96 | 376 | 65 | 257 | 76 | 12 930 | 72 | 27 809 | 28 | 11,36 | 0,70 | 1,03 | 149 500 | — | 357 | 62 | 20 197 | 44 | 48 006 | 72 | 19,55 | 8,63 |
| …78 | 81 | 5 476 | 74 | 896 | 19 | 327 | 74 | 155 | 74 | 204 | 79 | 9 740 | 01 | 33 653 | 26 | 7,61 | 0,81 | 1,30 | 158 492 | — | 1 077 | 62 | 21 514 | 28 | 55 167 | 54 | 12,50 | 6.10 |
| …09 | 42 | 27 082 | 92 | 3 611 | 47 | 3 070 | 82 | 979 | 51 | 844 | 68 | 49 198 | 82 | 139 565 | 78 | 42,30 | 3,76 | 5,63 | 760 220 | 48 | 2 150 | 50 | 102 795 | 62 | 242 361 | 40 | 74,94 | 32,27 |
| …21 | 88 | 5 416 | 59 | 722 | 29 | 614 | 17 | 195 | 90 | 168 | 94 | 9 839 | 77 | 27 913 | 16 | 8,46 | 0,75 | 1,13 | 152 044 | 10 | 537 | 62 | 20 559 | 12 | 48 472 | 28 | 14,99 | 6,45 |
| …29 | 27 | 10 793 | 23 | 4 214 | 22 | 1 212 | 62 | 281 | 25 | 313 | 48 | 22 544 | 07 | 47 683 | 24 | 10,19 | 0,88 | 1,35 | 168 800 | — | 17 876 | 24 | 24 049 | 53 | 71 732 | 77 | 16,47 | 12,08 |
| …98 | 65 | 12 900 | — | 5 723 | 71 | 2 371 | 80 | 741 | 92 | 1 539 | 86 | 29 775 | 94 | 58 459 | 76 | 9,50 | 0,85 | 1,33 | 303 350 | — | 516 | 27 | 41 010 | 33 | 99 470 | 09 | 16,91 | 9,80 |
| …03 | 44 | 11 130 | 49 | 4 000 | 12 | 3 150 | 88 | 790 | 97 | 1 917 | 50 | 27 593 | 40 | 59 835 | 85 | 7,95 | 0,89 | 1,30 | 293 000 | — | 15 | 07 | 39 557 | 04 | 99 392 | 89 | 13,56 | 9,42 |
| …02 | 09 | 24 030 | 49 | 9 723 | 83 | 5 522 | 68 | 1 532 | 89 | 3 457 | 36 | 57 369 | 34 | 118 295 | 61 | 17,45 | 1,74 | 2,63 | 596 350 | — | 531 | 34 | 80 567 | 37 | 198 862 | 98 | 30,47 | 19,22 |
| …51 | 05 | 12 015 | 24 | 4 861 | 92 | 2 761 | 34 | 766 | 44 | 1 728 | 68 | 28 684 | 67 | 59 147 | 80 | 8,73 | 0,87 | 1,32 | 298 175 | — | 265 | 67 | 40 283 | 69 | 99 431 | 49 | 15,24 | 9,61 |
| …apparate. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| …674 | 15 | 11 000 | 58 | — | — | — | — | — | — | — | — | 15 674 | 73 | 56 581 | 19 | 26,26 | 5,33 | 8,59 | 253 882 | 60 | 5 303 | 31 | 34 475 | 76 | 91 056 | 96 | 43,26 | 6,05 |
| …879 | 96 | 13 621 | 64 | 1 036 | 40 | 602 | 55 | 74 | 34 | 271 | 17 | 26 486 | 06 | 83 282 | 75 | 20,10 | 3,43 | 5,72 | 398 536 | 95 | 5 660 | 94 | 54 175 | 82 | 137 458 | 57 | 34,51 | 6,55 |
| …002 | 22 | 16 654 | 74 | 79 | 51 | 1 324 | 48 | 532 | 70 | 377 | 69 | 27 971 | 34 | 87 189 | 88 | 25,78 | 4,50 | 7,13 | 346 947 | 56 | 7 851 | 65 | 47 313 | 92 | 134 503 | 80 | 40,79 | 7,88 |
| …290 | 56 | 12 627 | 02 | 1 099 | 74 | 1 289 | 85 | 358 | 68 | 377 | 69 | 25 043 | 54 | 86 458 | 75 | 18,64 | 3,10 | 5,21 | 372 704 | 33 | 7 019 | 15 | 46 694 | 26 | 133 153 | 01 | 29,41 | 6,60 |
| …172 | 74 | 42 903 | 40 | 2 215 | 65 | 3 216 | 88 | 965 | 72 | 1 026 | 55 | 79 500 | 94 | 256 931 | 38 | 64,52 | 11,03 | 18,06 | 1 118 188 | 84 | 20 531 | 74 | 148 184 | — | 405 115 | 38 | 104,71 | 21,03 |
| …724 | 25 | 14 301 | 13 | 738 | 55 | 1 072 | 29 | 321 | 91 | 342 | 18 | 26 500 | 31 | 85 643 | 79 | 21,51 | 3,68 | 6,02 | 372 729 | 61 | 6 843 | 91 | 49 394 | 67 | 135 038 | 46 | 34,90 | 7,01 |

| Zusammen | | Unterhaltungs-Kosten: Schiff | | Maschine | | Zusammen | | Betrieb und Unterhaltung zusammen | | Kosten für das cbm transportierter Masse | Menge der Kohlen auf 1 cbm transportierter Masse | Betrag der Kohlen auf 1 cbm transportierter Masse | Kosten der Anschaffung, Ergänzung, Amortisation und Zinsen: Anschaffung | | Ergänzung | | $13\frac{1}{2}$ % Zuschlag für Verzinsung u. Amortisation des Anlegekapitals und der für Ergänzung verausgabten Mittel | | Unterhaltung, Amortisation und Zinsen zusammen | | Gesamt-Kosten für das cbm transportierter Masse | Verhältnis der Unterhaltungskosten zu den Anschaffungs- u. Ergänzungs-Kosten in % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | Pf. | kg | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | Pf. | % |
| …prahme. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| …Ladefähigkeit. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 909 | 03 | 1 083 | 72 | 975 | 16 | 2 058 | 88 | 12 967 | 91 | 19,36 | 2,16 | 3,41 | 60 000 | — | — | — | 8 100 | — | 21 067 | 91 | 31,60 | 3,43 |
| 12 396 | 99 | 625 | 20 | 657 | 51 | 1 282 | 71 | 13 679 | 70 | 16,20 | 2,09 | 3,27 | 60 600 | — | — | — | 8 181 | — | 21 860 | 70 | 26,34 | 2,12 |
| 12 297 | 06 | 210 | 99 | 521 | 24 | 732 | 23 | 13 029 | 29 | 14,83 | 2,18 | 3,50 | 59 550 | — | — | — | 8 039 | 25 | 21 068 | 54 | 24,17 | 1,23 |
| 12 226 | 89 | 493 | 81 | 481 | 20 | 975 | 01 | 13 201 | 90 | 14,67 | 1,84 | 2,87 | 59 400 | — | — | — | 8 019 | — | 21 220 | 90 | 23,96 | 1,64 |
| 11 995 | 53 | 312 | 90 | 422 | 43 | 735 | 33 | 12 730 | 86 | 13,40 | 1,75 | 2,75 | 59 300 | — | — | — | 8 005 | 50 | 20 736 | 36 | 22,52 | 1,24 |
| 12 068 | 76 | 301 | 27 | 394 | 39 | 695 | 66 | 12 764 | 42 | 14,18 | 2,10 | 3,33 | 59 400 | — | — | — | 8 019 | — | 20 783 | 42 | 23,69 | 1,17 |
| 12 694 | 27 | 460 | 70 | 529 | 52 | 990 | 22 | 13 684 | 49 | 13,36 | 1,74 | 2,72 | 59 100 | — | — | — | 7 978 | 50 | 21 662 | 99 | 21,70 | 1,68 |
| 12 548 | 69 | 565 | 32 | 382 | 71 | 948 | 03 | 13 496 | 72 | 13,35 | 1,79 | 2,77 | 58 900 | — | — | — | 7 951 | 50 | 21 448 | 22 | 22,18 | 1,61 |
| 12 776 | 75 | 452 | 64 | 700 | 17 | 1 152 | 81 | 13 929 | 56 | 15,83 | 2,55 | 3,60 | 54 967 | 20 | — | — | 7 420 | 57 | 21 350 | 13 | 24,66 | 2,10 |
| 12 274 | 54 | 525 | 71 | 499 | 77 | 1 025 | 48 | 13 300 | 02 | 14,09 | 2,18 | 3,42 | 54 932 | 50 | — | — | 7 415 | 89 | 20 715 | 91 | 22,21 | 1,87 |
| 12 757 | 73 | 639 | 17 | 523 | 52 | 1 162 | 69 | 13 920 | 42 | 13,97 | 2,21 | 3,54 | 54 532 | 20 | — | — | 7 361 | 82 | 21 282 | 24 | 21,50 | 2,13 |
| 12 778 | 23 | 366 | 80 | 653 | 49 | 1 020 | 29 | 13 798 | 52 | 14,57 | 2,45 | 3,85 | 54 080 | 60 | — | — | 7 300 | 88 | 21 099 | 40 | 22.53 | 1,89 |
| 12 229 | 58 | 782 | 94 | 635 | 87 | 1 418 | 81 | 13 648 | 39 | 13,94 | 1,72 | 2,70 | 56 675 | — | — | — | 7 651 | 12 | 21 299 | 51 | 22,20 | 2,50 |
| 12 101 | — | 330 | 75 | 501 | 51 | 832 | 26 | 12 933 | 26 | 13,58 | 1.99 | 3,19 | 56 875 | — | -- | — | 7 682 | 07 | 20 615 | 33 | 22,06 | 1,46 |
| 172 055 | 05 | 7 151 | 92 | 7 878 | 49 | 15 030 | 41 | 187 085 | 46 | 205,33 | 28,75 | 44,92 | 808 312 | 50 | — | — | 109 126 | 10 | 296 211 | 56 | 331,32 | 26,07 |
| 12 289 | 65 | 510 | 85 | 562 | 75 | 1 073 | 60 | 13 363 | 25 | 14.67 | 2,05 | 3,21 | 57 736 | 61 | — | — | 7 794 | 72 | 21 157 | 97 | 23,67 | 1,86 |

# Zusammenstellung der Anschaffungs-, Ergänzungs-, Am

## der Geräte der Deputation fü

| Bezeichnung des Dampfprahms | Tag der Anlieferung | Jahrgang | Jährliche Leistung cbm | Jährliche Betriebsdauer überhaupt Std. | Betriebsunterbrechungen durch: Verlegen der Anker des Baggers Std. | Stillliegen unter voll Dampf Std. | Essenspausen, Sonntagsruhe u. Sonstiges Std. | Winterlage Std. | Summa der Unterbrechungen Std. | Jährliche Netto-Betriebs-Dauer Std. | Menge der Kohlen kg | Betriebs-Kosten: Gehalte und Löhne ℳ | Pf. | Betriebs-Materialien: Kohlen ℳ | Pf. | Sonstige ℳ | Pf. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | β. Von 200 cbm | | | | | |
| E I | 27./10. 87 | 1887/93 | 159 913 | $8772^{05}$ | $94^{10}$ | $1461^{35}$ | $2434^{15}$ | $2280^{25}$ | $6270^{25}$ | $2501^{40}$ | 211 554 | 8 871 | 17 | 3 336 | 42 | 1 033 | 81 |
| II | 15./11. 87 | „ | 151 142 | 8768 | 56 | $1494^{55}$ | $2519^{40}$ | 2224 | $6294^{35}$ | $2473^{25}$ | 228 976 | 8 998 | 84 | 3 623 | 58 | 1 264 | 03 |
| III | 6./12. 87 | 1888/93 | 164 001 | 8768 | 103 | $1660^{50}$ | $2254^{05}$ | 2316 | $6333^{55}$ | $2434^{05}$ | 207 929 | 9 034 | 63 | 3 286 | 68 | 1 211 | 80 |
| IV | 5./4. 88 | „ | 146 054 | $8769^{40}$ | $84^{25}$ | 1571 | $2647^{55}$ | $2049^{10}$ | $6352^{30}$ | $2417^{10}$ | 207 856 | 9 002 | 23 | 3 358 | 48 | 1 137 | 93 |
| V | 12./6. 88 | „ | 154 255 | $8769^{40}$ | $169^{35}$ | $1726^{50}$ | $2569^{50}$ | $1901^{45}$ | 6368 | $2401^{40}$ | 218 088 | 9 101 | 07 | 3 493 | 86 | 930 | 01 |
| VI | 22./6. 88 | „ | 171 104 | $8770^{30}$ | $163^{30}$ | $1783^{40}$ | $2403^{20}$ | 1920 | $6270^{30}$ | 2500 | 198 672 | 9 275 | 50 | 3 169 | 20 | 819 | 75 |
| VII | 14./7. 88 | „ | 175 086 | $8767^{20}$ | $123^{05}$ | $1691^{45}$ | $2293^{30}$ | $2016^{10}$ | $6124^{30}$ | $2642^{50}$ | 213 182 | 9 458 | 54 | 3 293 | 15 | 802 | 18 |
| VIII | 23./7. 88 | „ | 171 186 | $8772^{20}$ | $119^{05}$ | $1738^{30}$ | $2147^{30}$ | $1954^{50}$ | $5959^{55}$ | $2812^{25}$ | 211 128 | 9 333 | 96 | 3 385 | 22 | 788 | 96 |
| **Zusammen** | | | 1 292 741 | $70157^{35}$ | $912^{50}$ | $13129^{05}$ | $19270^{05}$ | $16662^{20}$ | $49974^{20}$ | $20183^{15}$ | 1 697 385 | 73 075 | 94 | 26 946 | 59 | 7 988 | 47 |
| **Durchschnitt** | | | 161 593 | $8769^{40}$ | $114^{05}$ | $1641^{10}$ | $2408^{45}$ | $2082^{45}$ | $6246^{45}$ | $2522^{55}$ | 212 173 | 9 134 | 49 | 3 368 | 32 | 998 | 56 |

**Die Transportweite ist nach den gemachten Ermittelungen anzunehmen bei den Dampfprahmen der D-Klasse zu durchschnittli**

„ E-Klasse „

| Schleppdampfer | Tag der Anlieferung | Jahrgang | Jährliche Leistung cbm | Jährliche Betriebsdauer überhaupt Std. | Betriebsunterbrechungen durch: Anderweitigen Dienst Std. | Stillliegen unter voll Dampf Std. | Essenspausen, Sonntagsruhe u. Sonstiges Std. | Winterlage Std. | Summa Std. | Jährliche Netto-Transport-Dauer Std. | Menge der Kohlen kg | Betriebs-Kosten: Gehalte und Löhne ℳ | Pf. | Betrag der Kohlen ℳ | Pf. | Sonstige Betriebs-Materialien ℳ | Pf. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | d. Schlep | | | | | |
| **Nord** | 2./10. 87 | — | 216 708 | 8760 | $522^{30}$ | $1214^{30}$ | 4726 | 192 | 6655 | 2105 | 225 515 | 6 672 | 57 | 4 499 | 54 | 646 | 99 |
| **Süd** | 1./11. 87 | — | 215 658 | 8760 | $139^{35}$ | $831^{50}$ | $2819^{45}$ | 2760 | $6551^{10}$ | $2208^{50}$ | 238 314 | 6 590 | 20 | 3 467 | 75 | 877 | 21 |
| **Ost** | 22./4. 88 | — | 189 469 | 8760 | $600^{45}$ | $572^{30}$ | $4590^{15}$ | 816 | $6579^{30}$ | $2180^{30}$ | 183 780 | 6 095 | 09 | 3 734 | 08 | 685 | 83 |
| **West** | 7./5. 88 | — | 137 920 | 8784 | 493 | 533 | 3627 | 1464 | 6117 | 2667 | 279 227 | 7 167 | 79 | 4 922 | 22 | 976 | 78 |
| **Pony** | 18./10. 87 | — | 127 249 | 8760 | $603^{40}$ | $378^{35}$ | $5274^{45}$ | 792 | 7049 | 1711 | 163 003 | 4 569 | 33 | 3 381 | 61 | 648 | 89 |
| **Zusammen** | | | 887 004 | 43824 | $2359^{30}$ | $3530^{25}$ | $21037^{45}$ | 6024 | $32951^{40}$ | $10872^{20}$ | 1 089 839 | 31 094 | 98 | 20 005 | 20 | 3 835 | 70 |
| **Durchschnitt** | | | 177 401 | $8764^{50}$ | $471^{55}$ | $706^{05}$ | $4207^{30}$ | $1204^{50}$ | $6590^{20}$ | $2174^{30}$ | 217 968 | 6 219 | — | 4 001 | 04 | 767 | 14 |
| **Dazu für jeden Schleppdampfer durchschnittlich 8 geschleppte Prahme à 40 cbm** | | | | | | | | | | | | 11 910 | 35 | — | — | 285 | 40 |
| | | | | | | | | | | | | 18 129 | 35 | 4 001 | 04 | 1 052 | 54 |

**Die Transportweite betrug durchschnittlich 4,5 km.**

## rtisations-, Betriebs- und Unterhaltungs-Kosten u. s. w.

### r die Unterweser-Korrektion.

| Zusammen | | Unterhaltungs-Kosten: Schiff | | Unterhaltungs-Kosten: Maschine | | Unterhaltungs-Kosten: Zusammen | | Betrieb und Unterhaltung zusammen | | Kosten für das cbm transportierter Masse | Menge der Kohlen auf 1 cbm transportierter Masse | Betrag der Kohlen auf 1 cbm transportierter Masse | Kosten der Anschaffung, Ergänzung, Amortisation und Zinsen: Anschaffung | | Ergänzung | | 13½ % Zuschlag für Verzinsung u. Amortisation des Anlegekapitals und der für Ergänzung verausgabten Mittel | | Unterhaltung, Amortisation und Zinsen zusammen | | Gesamt-Kosten für das cbm transportierter Masse | Verhältnis der Unterhaltungskosten zu den Anschaffungs- u. Ergänzungs-Kosten in % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | Pf. | kg | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | Pf. | % |
| Ladefähigkeit. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 241 | 40 | 708 | 82 | 1 166 | 01 | 1 874 | 83 | 15 116 | 23 | 10,36 | 1,32 | 1,99 | 70 928 | 50 | — | — | 9 575 | 35 | 24 691 | 58 | 17,93 | 2,64 |
| 13 886 | 45 | 1 023 | 48 | 1 393 | — | 2 416 | 48 | 16 302 | 93 | 10,81 | 1,49 | 2,31 | 70 570 | — | 142 | 50 | 9 546 | 19 | 25 849 | 12 | 17,62 | 3,42 |
| 13 533 | 11 | 854 | 54 | 1 216 | 80 | 2 071 | 34 | 15 604 | 45 | 9,57 | 1,24 | 1,91 | 70 077 | 87 | 134 | 50 | 9 478 | 67 | 25 083 | 12 | 15,78 | 2,95 |
| 13 498 | 64 | 1 236 | 70 | 1 415 | 42 | 2 652 | 12 | 16 150 | 76 | 10,87 | 1,38 | 2,19 | 69 964 | 25 | 874 | 50 | 9 563 | 23 | 25 713 | 99 | 17,61 | 3,74 |
| 13 524 | 94 | 1 229 | 65 | 710 | 26 | 1 939 | 91 | 15 464 | 85 | 10,32 | 1,38 | 2,16 | 81 335 | — | — | — | 10 974 | 74 | 26 439 | 59 | 18,25 | 2,39 |
| 13 264 | 45 | 1 162 | 80 | 746 | 30 | 1 909 | 10 | 15 173 | 55 | 9,10 | 1,15 | 1,79 | 81 155 | — | — | — | 10 950 | 42 | 26 123 | 97 | 16,24 | 2,35 |
| 13 553 | 87 | 728 | 35 | 633 | 68 | 1 362 | 03 | 14 915 | 90 | 8,81 | 1,22 | 1,85 | 80 435 | — | — | — | 10 858 | 72 | 25 774 | 62 | 15,55 | 1,69 |
| 13 508 | 14 | 714 | 52 | 702 | 46 | 1 416 | 98 | 14 925 | 12 | 9,02 | 1,23 | 1,90 | 80 195 | — | — | — | 10 826 | 33 | 25 751 | 45 | 16,19 | 1,77 |
| 108 011 | — | 7 658 | 86 | 7 983 | 93 | 15 642 | 79 | 123 653 | 79 | 78,86 | 10,41 | 16,10 | 604 660 | 62 | 1 151 | 50 | 81 773 | 65 | 205 427 | 44 | 135,17 | 20,95 |
| 13 501 | 37 | 957 | 36 | 997 | 99 | 1 955 | 35 | 15 456 | 72 | 9,86 | 1,30 | 2,01 | 75 582 | 58 | 383 | 83 | 10 221 | 71 | 25 678 | 43 | 16,90 | 2,62 |

9,03 km.
7,65 „

| Zusammen | | Unterhaltungs-Kosten: Schiff | | Unterhaltungs-Kosten: Maschine | | Unterhaltungs-Kosten: Zusammen | | Betriebs- u. Unterhaltungs-Kosten: Zusammen | | Betriebs- u. Unterhaltungs-Kosten: Für 1 cbm transportierter Masse | Menge der Kohlen auf 1 cbm transportierter Masse | Betrag der Kohlen auf 1 cbm transportierter Masse | Anschaffungs-Kosten | | Ergänzungs-Kosten | | 13½ % Verzinsung und Amortisation der Anschaffungs- und Ergänzungs-Kosten | | Gesamt-Kosten (Betriebs- u. Unterhaltungs-Kosten, Amortisation u. Zinsen): Im ganzen | | Gesamt-Kosten: Für 1 cbm transportierter Masse | Verhältnis der Unterhaltungs- zu den Anschaffungs- und Ergänzungs-Kosten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | Pf. | kg | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | M | Pf. | Pf. | % |
| dampfer. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1819 | 10 | 214 | 15 | 259 | 80 | 473 | 95 | 12 293 | 05 | 5,67 | 1,04 | 2,08 | 36 126 | 50 | 76 | 96 | 4 887 | 47 | 17 180 | 52 | 7,93 | 1,31 |
| 935 | 16 | 304 | 05 | 333 | 90 | 637 | 95 | 11 573 | 11 | 5,37 | 1,11 | 1,61 | 36 274 | — | — | — | 4 897 | — | 16 470 | 11 | 7,64 | 1,76 |
| 515 | — | 371 | 05 | 601 | 95 | 973 | — | 11 488 | — | 6,06 | 0,97 | 1,97 | 31 065 | — | 60 | — | 4 201 | 88 | 15 689 | 88 | 8,28 | 3,13 |
| 3 066 | 79 | 201 | 14 | 650 | 52 | 851 | 66 | 13 918 | 45 | 10,09 | 2,02 | 3,57 | 31 145 | — | — | — | 4 204 | 58 | 18 123 | 03 | 13,14 | 2,73 |
| 599 | 83 | 239 | 85 | 704 | 45 | 944 | 30 | 9 544 | 13 | 7,50 | 1,28 | 2,66 | 18 000 | — | 76 | 68 | 2 440 | 35 | 11 984 | 48 | 9,42 | 5,22 |
| 4 935 | 88 | 1 330 | 24 | 2 550 | 62 | 3 880 | 86 | 58 816 | 74 | 34,69 | 6,42 | 11,89 | 152 610 | 50 | 213 | 64 | 20 631 | 28 | 79 448 | 02 | 46,41 | 14,15 |
| 10 987 | 18 | 266 | 05 | 510 | 12 | 776 | 17 | 11 763 | 35 | 6,94 | 1,28 | 2,38 | 30 522 | 10 | 71 | 21 | 4 126 | 21 | 15 889 | 60 | 9,28 | 2,83 |
| 2 195 | 75 | 1 496 | 60 | — | — | 1 496 | 60 | 13 692 | 35 | 7,72 | — | — | 99 200 | — | — | — | $8^{1}/_{2}$ % 8 432 | — | 22 124 | 35 | 12,47 | 1,51 |
| 3 182 | 93 | 1 762 | 65 | 510 | 12 | 2 272 | 77 | 25 455 | 70 | 14,66 | 1,28 | 2,38 | 129 722 | 10 | 71 | 21 | 12 558 | 21 | 38 013 | 95 | 21,75 | 1,75 |

## Kapitel III.

# Ausführung der Korrektionswerke.

(1. Bedingungen für die Beschaffung der Baumaterialien. 2. Arbeitsplätze. 3. Herstellung, Transport und Versenkung der Senkstücke. 4. Senkfaschinen. 5. Packwerk. 6. Ausführung der Buschwerksarbeiten durch Unternehmer. 7. Ausgeführte Bauwerke.)

Neben den Baggerarbeiten nehmen die Buschwerksarbeiten zur Herstellung der für die Korrektion notwendigen Leit- und Sperrdämme eine hervorragende Stelle ein.

### 1. Bedingungen für die Beschaffung der Baumaterialien.

Um die Bauwerke möglich widerstandsfähig und dauerhaft zu erhalten, durften nur tadellose Baumaterialien Verwendung finden. Es wurden deshalb die für die Buschwerksarbeiten erforderlichen Materialien, als Busch, Pfähle, Steine, Weiden, Draht, Nagelholz und Tauwerk seitens der Bauverwaltung beschafft, durch die Beamten derselben geprüft und abgenommen und sodann erst dem den Bau ausführenden Unternehmer zur Verarbeitung überwiesen. Die Beschaffung der Materialien geschah nach öffentlicher Ausschreibung, und zwar getrennt für die einzelnen genannten Materialien und für eine Reihe von Jahren.

Der in Form von Bunden (Faschinen) zu liefernde Busch war in seiner gröſseren Masse Laubholzbusch von Zweigen der Eiche, Weiſsbuche, Weide, Eberesche, Esche, Hasel, Birke, Rotbuche oder des Faulbaumes. Ausgeschlossen war der Busch aus Pappelholz; ferner wurde bis zu $^1/_3$ der Gesamtlieferung Busch aus Nadelholz zugelassen, falls derselbe in grünem Zustand zur Anlieferung kam, während Nadelholzbusch mit trockenen abfallenden Nadeln bezw. ohne Nadeln nicht angeliefert werden durfte. Der für die Zäune zu verwendende Busch bestand nur aus besonders ausgesuchten Zweigen der Eiche, Weiſsbuche, Birke, Hasel, Eberesche oder des Faulbaums. In den ersten Baujahren ist der Zaunbusch besonders beschafft, später dagegen wurde der für die Zäune geeignete Busch aus dem gewöhnlichen Schlengenbusche beim Löschen ausgesucht und für sich gelagert. Da der angelieferte Schlengenbusch aus möglichst graden, wenig sperrigen, biegsamen Reisig bestand, so lieſs sich daraus die erforderliche Menge Zaunbusch stets zurückstellen.

Die Anlieferung des Schlengenbusches geschah in 2 Sorten, als kurzer und als langer Busch. Für den kurzen Busch war eine Länge von mindestens 1,5 m vorgeschrieben, jedes Bund muſste durch 2 Bänder zusammengehalten werden; der lange Busch muſste mindestens 2,5 m lang sein und jedes Bund muſste 3 Bänder haben. Die Lieferung und Abnahme des Busches geschah nach Kubikmetern. Die Masse jeder Teillieferung wurde durch genaues Zählen der Bunde bei der Löschung (welche entweder in ein Vorratslager oder unmittelbar an der Baustelle erfolgte) und durch räumliches Messen einer entsprechenden Anzahl Bunde ermittelt. Bei kleineren Ladungen wurde gewöhnlich jedes 25ste, bei gröſseren jedes 50ste Bund zum Messen zurückgestellt. Die räumliche Messung der zurückgestellten Maſsbunde erfolgte alsdann in besonderen Rahmen. Diese Buschrahmen waren für kurzen Busch 1,5 m tief, 3,0 m breit und 1,11 m hoch, für langen Busch 2,5 m tief, 3,0 m breit und 1,2 hoch, enthielten also 5 bezw. 9 cbm. Das Einlegen geschah nach der Tiefe des Rahmens schichtenweis, und abwechselnd die Stamm- und Wipfelenden an der vorderen und hinteren Seite des Rahmens. Der obere Abschluſs des Rahmens wurde bewirkt durch 2 Bäume, welche an den freien Enden mit 25 kg Gewicht beschwert, an den entgegengesetzten Enden am Rahmen befestigt waren. Das Einlegen der Bunde in den Rahmen durfte nicht fester geschehen, als sich dies mit den Händen und ohne Anwendung besonderer Gewalt ausführen lieſs. Nach Feststellung der Anzahl der in den Rahmen untergebrachten Bunde erfolgte die Umrechnung der Gesamtzahl der angelieferten Bunde in Kubikmeter.

Die Anlieferung des Busches erfolgte zu Schiff unmittelbar an den Arbeitsstellen — Bau- und Vorratsplätze der Weser zwischen Vegesack und Bremerhaven. Die zur Verfrachtung benutzten Kähne muſsten sich bei fallendem Wasser auf das Trockene setzen können. Das rechtzeitige Entladen der Kähne wurde insoweit seitens der Bauverwaltung gewährleistet, als für die Tage, welche die Schiffe länger liegen muſsten, als sie verpflichtet waren, Liegegeld bezahlt wurde. Die zum Ausladen des Busches dem Unternehmer zustehende Liegezeit betrug:

a) für Schiffe mit Ladung bis zu 300 cbm 3 Tage;

b) für Schiffe mit Ladung bis zu 600 cbm 4 Tage;

c) für Schiffe bis 1000 cbm 5 Tage;

d) für Schiffe bis zu 1500 cbm 6 Tage und

e) für Schiffe mit gröfserer Ladung 7 Tage.

Das Liegegeld für jeden Tag längerer Liegezeit war bestimmt für den Fall unter a) zu 10 Mark, unter b) zu 15 Mark, unter c) zu 20 Mark, unter d) zu 25 Mark und unter e) zu 30 Mark. Der Unternehmer war jedoch verpflichtet, etwaige Ansprüche wegen längerer Liegezeit innerhalb 14 Tagen geltend zu machen, später eingehende Ansprüche wurden nicht anerkannt. Die Ankunftstage, sowie Sonn- und Festtage, falls an denselben nicht gearbeitet wurde, blieben bei Berechnung der Liegegelder unberücksichtigt. Zur Empfangnahme der Anweisung, wohin der Busch zu liefern war, hatte sich der betreffende Schiffer auf dem nächsten Streckenbureau zu melden; derselbe war verpflichtet, falls solches für zweckmäfsig gehalten wurde, seine Ladung an mehreren Stellen zu löschen. Den Weg nach der neuen Löschstelle, wenn die Löschung an mehreren Stellen erfolgen sollte, mufsten Segelschiffe selbst zurücklegen, während Böcke und Prahme auf Kosten der Bauverwaltung durch Schleppdampfer dahin befördert wurden. Die Zeit, welche für die Fahrt von einer Löschstelle zur andern verwandt wurde, galt für Böcke und Prahme als Liegezeit.

Die für die Buscharbeiten erforderlichen Pfähle sollten von in grünem Zustand geschlagenen gerade gewachsenem runden Holze stammen. Die als äufserst zulässige Stärke am Stammende war auf 8 cm, die Mindeststärke am dünnen Ende auf 4 cm festgesetzt. Mit Ausschlufs der Weide, Pappel und Erle waren alle möglichen heimischen Holzarten zulässig. Der bei weitem gröfste Teil der gelieferten Pfähle bestand aus Kiefernholz. Die Abnahme der Pfähle geschah nach laufenden Metern. Zur Feststellung der Gesamtlänge in Metern wurden die Stangen ihrer Länge nach sortiert und in verschiedene Stapel eingelegt, deren Längen durch 50 cm ohne Rest teilbar war. Pfahlenden, welche über die Sortenlängen hervorragten, sowie Pfahlenden, welche dünner waren, als vorgeschrieben, wurden nicht in Anrechnung gebracht. Die geringste zulässige Länge betrug 2,0 m. Für das Entlöschen der Schlengenpfähle galten im allgemeinen die oben für Busch angeführten Bedingungen.

Das für die Herstellung der Nägel erforderliche Knüppel- oder Nagelholz wurde gleichfalls nach laufenden Metern geliefert, und in ähnlicher Weise wie die Pfähle gemessen und abgenommen. Das dazu verwendete Holz mufste Eiche oder Weifsbuche sein. Die geringste Stärke am Zopfende betrug 5 cm und die geringste zulässige Länge 1,5 m. Ein Versuch, die Nägel aus dickerem Stammholz, statt aus Knüppelholz herzustellen, fiel sowohl wegen der besseren Materialausnutzung und der Kosten, als auch mit Rücksicht auf die Güte der Nägel zu Gunsten des Knüppelholzes aus. Es liefsen sich nämlich aus 1 Raummeter Stammholz 1706 Nägel herstellen; 1 Raummeter Stammholz entsprach 143 laufenden Metern Knüppelholz. Das Raummeter Stammholz kostete aber 15 Mark, während 143 laufende Meter Knüppelholz für 9,30 Mark angeliefert wurden.

Die als Beschwerungsmaterial dienenden Steine kamen in der Hauptsache aus den Steinbrüchen bei Piesberg bei Osnabrück und wurden unmittelbar an die Bauplätze geliefert. Durch Probewägungen und Aufstapeln der Steine wurde festgestellt, dafs ein Eisenbahnwagen von 10 000 kg Tragfähigkeit mit einem zulässigem Übergewichte von 300 kg 7,35 cbm Steine enthielt. Die Bestimmung der gelieferten Massen geschah auf Grund dieser Feststellungen durch Zählung der Eisenbahnfahrzeuge. Zur Kontrolle fanden Wägungen einzelner Wagen durch Beamte der Bauverwaltung bei der Abgangsstation statt. Das bei diesen Wägungen festgesetzte Durchschnittsgewicht, sofern dabei für jeden Wagen weniger als 10300 kg sich ergaben, wurde der Lieferung bis zur nächsten Probewägung zu Grunde gelegt. Gröfsere Durchschnittsgewichte blieben jedoch unberücksichtigt. Die Wägungen an dem Abgangsorte geschahen in unregelmäfsigen Zwischenräumen und ohne, dafs der Unternehmer Kenntnis davon hatte. Die Abnahme der Steine wurde dem Unternehmer jedesmal durch Lieferscheine nach vorgedruckten Formularen bescheinigt, die am Jahresschlusse bei der Abrechnung der gesamten Lieferung als Nachweis benutzt wurden.

Während die bis dahin genannten Materialien unmittelbar an die Bauplätze zu liefern waren, wurden Draht und Tauwerk dem Materiallager in Brake zugeführt, dort geprüft und abgenommen, und nach Bedarf abgegeben.

Für den zu liefernden Draht war vorgeschrieben, dafs derselbe bester, auf Holzkohlen geglühter, langsam abgekühlter und nachträglich verzinkter Eisendraht sein mufste. Seine Geschmeidigkeit mufste so grofs sein, dafs er alle beim Binden von Buschwerk eintretenden Biegungen ohne Bruch ertragen konnte. Die Bruchfestigkeit sollte mindestens 250 kg betragen. Der Draht wurde in zwei Stärken und zwar von 3,1 mm und 4,2 mm Durchmesser angeliefert.

Das nach Gewicht zu liefernde Tauwerk bestand aus ungeteerter Luntleine und geteertem Grundtau. Der zu der Herstellung verwendete Hanf mufste von bester Beschaffenheit und frei von Hede sowie sonstigen, die Zugfestigkeit beeinträchtigenden Bestandteilen sein, namentlich aber waren alle Beimengungen, um das Gewicht des Tauwerks zu erhöhen, verboten. Für die Luntleine war ein Gewicht von 4,5 kg für 100 m als äufserste Grenze festgesetzt, die Leine mufste 2,5 cm im Umfang halten. Die Grundtaue hatten einen Umfang von 8 cm, das Gewicht durfte 0,5 kg für das Meter, der Teergehalt 15 % des Taugewichts nicht überschreiten. Die Luntleine wurde in Rollen aufgewickelt und in möglichst grofsen Längen geliefert, während die Grundtaue als Trossen von je 200 m Länge abzuliefern waren.

## 2. Arbeitsplätze.

Für die Herstellung der Korrektionswerke, in der Hauptsache Leitdämme zur Einfassung des Niedrigwasserbettes und Coupierungen oder Sperrdämme zur Abschliefsung von Nebenarmen wurden in möglichster Nähe der gröfseren Arbeiten Arbeitsplätze eingerichtet. Dieselben mufsten eine für die Ausführung der Bauten günstige Lage haben und leicht zugänglich für die Schiffe sein und lagen daher auf den Aufsengroden. Hierbei war die Gefahr, dafs gelegentlich durch ein aufsergewöhnliches Hochwasser der Arbeitsplatz unter Wasser gesetzt wurde, nicht zu vermeiden. Eine hochwasserfreie Aufhöhung oder Umwallung der Plätze würde jedoch grofse Kosten verursacht und den Betrieb auf denselben erschwert haben.

Zur Unterbringung der Arbeiter und des Beamtenpersonals wurden die Arbeitsplätze mit den erforderlichen Buden in leichtem Holzbau ausgerüstet, auf den gröfseren Plätzen befand sich auch ein Bureau für den bauleitenden Streckeningenieur. Sämtliche Plätze wurden aufserdem telephonisch mit dem Hauptbureau verbunden. Um die durch eine Überflutung der Plätze entstehenden Unzuträglichkeiten nach Möglichkeit einzuschränken, waren die Buden auf geringen künstlichen Erhöhungen gebaut, und wurde für die rechtzeitige Befestigung der längere Zeit lagernden im Wasser schwimmenden Materialien Sorge getragen, so dafs erhebliche Verluste bei Überflutungen nicht vorgekommen sind.

Wichtig für die Wahl jedes Arbeitsplatzes war namentlich die Möglichkeit einer bequemen Herrichtung der Senkstücke auf der dazu erforderlichen sog. Bank. Dieselbe erhielt eine den herzustellenden Senkstücken entsprechende Gröfse und wurde durch Abgrabung des Ufers, vom Hochwasserspiegel beginnend, in einer Neigung von etwa 1 : 10 angelegt. Die Lage der Senkstückbank war für die übrigen auf dem Platze zu treffenden Anordnungen mafsgebend, es mufsten die für den Bau des Senkstückes erforderlichen Materialien bequem zur Hand liegen und die auf dem Arbeitsplatz vorgearbeiteten, erst an der Baustelle zu verwendenden Materialen leicht in Schiffe verladen werden können. Obgleich der für das zu erbauende Senkstück erforderliche Busch gewöhnlich aus den unmittelbar an der Senkstückbank liegenden Schiffen entnommen und verbaut wurde, war doch aufserdem für den Fall eintretenden Mangels an Busch ein Lager auf jeden Arbeitsplatz erforderlich, das zweckmäfsig hinter der Senkstückbank angelegt wurde. Seitlich von dem Buschlager befanden sich die Plätze für die Bearbeitung der Pfähle, für die Herstellung der Nägel, der Würste u. s. w. Das für diese Berarbeitung erforderliche Rohmaterial wurde aus den hinter den Bearbeitungsplätzen lagernden Vorrathshaufen entnommen, so dafs alles fertige Material für die Verschiffung nahe dem Ufer aufgestapelt werden konnte.

Das Binden der Senkstücke geschah auf der bereits erwähnten Senkstückbank, d. i. eine Rüstung, welche zur Erleichterung des Ablaufs des Senkstücks nach dem Wasser hin eine Neigung von 1 : 10 erhielt. Auf die durch Abgrabung und Ebnung hergestellte schräge Fläche wurden zunächst senkrecht zum Ufer die Streckhölzer, etwa 20 mal 20 cm stark in einem Abstand von etwa 1,0 m oben und unten auf einer Bohle ruhend, gelegt. Um ein seitliches Verschieben der Streckhölzer zu verhindern, wurden zu beiden Seiten derselben Pfähle, die bis zur Höhe der Streckhölzeroberkante reichten, eingerammt. Auf den Streckhölzern lagen senkrecht zu denselben, also parallel mit dem Ufer, die als Walzen dienenden Rundhölzer von etwa 12 cm Durchmesser in Abständen von 1,0 bis 1,5 m. Bei der flachen Neigung der Senkstückbank von 1 : 10 brauchten die Rundhölzer nicht besonders durch Knaggen oder dergleichen gehalten zu werden. Damit dieselben jedoch beim Abschieben des Senkstücks nicht mit ins Wasser rollten, war an mehreren Stellen über die Walzen eine sowohl an der oberen wie an der unteren Seite der Senkstückbank befestigte Leine gespannt. Die Rollen reichten durch die ganze Länge des Senkstücks, es mufsten demnach bei langen Senkstücken mehrere Hölzer aneinander gelegt werden. Über den Rundhölzern lagen wieder Bohlen von etwa 8 cm Stärke, die sogen. Schwibben, von denen jede an einem an der oberen Seite der Bank eingeschlagenen Pfahl mittels einer Leine befestigt war. Beim Abschieben des Senkstücks wurden diese Leinen gelöst und die Schwibben zum Teil mit ins Wasser hinabgeschoben, darnach aber an den Leinen leicht wieder herausgezogen.

## 3. Herstellung, Transport und Versenkung der Senkstücke.

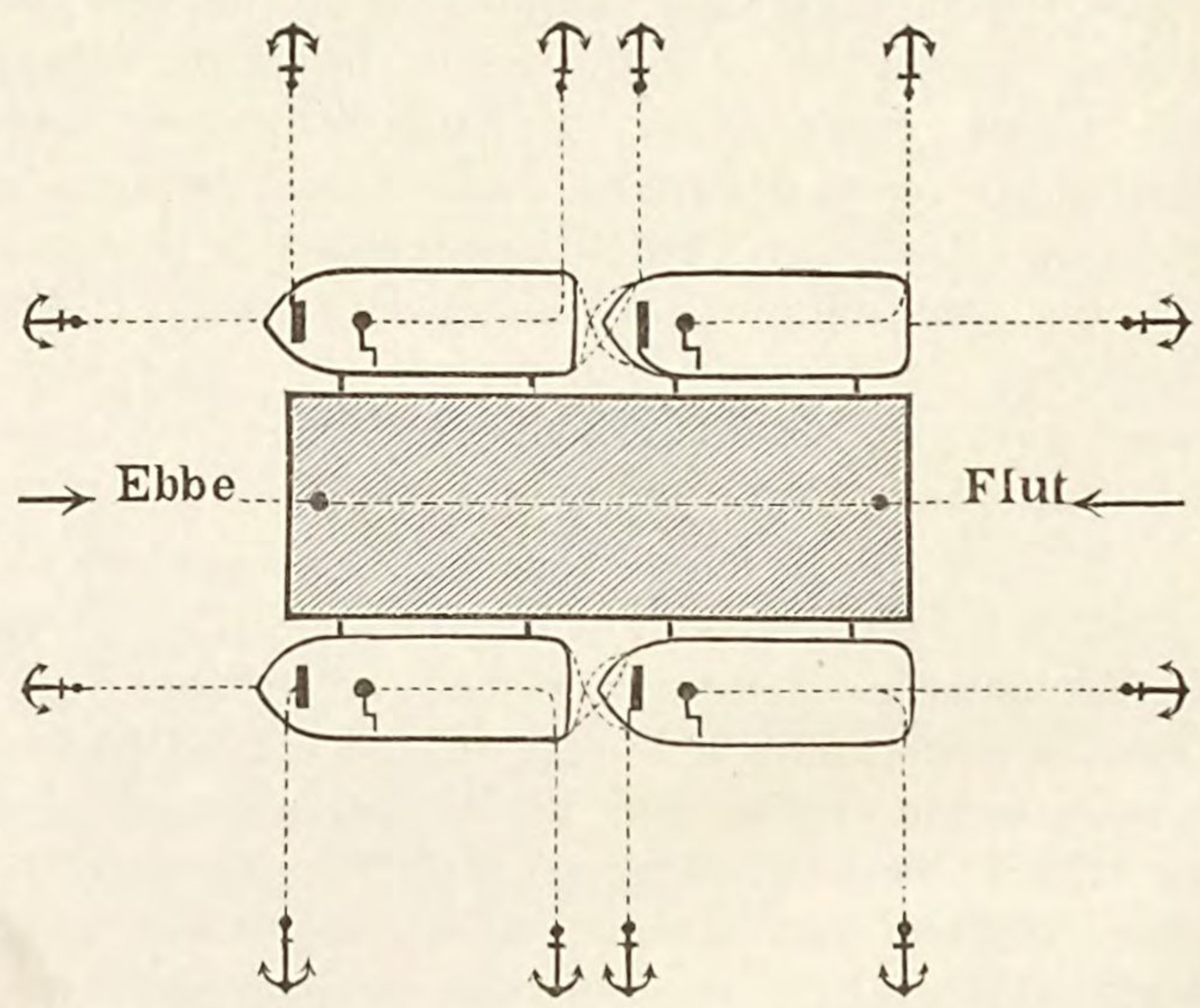
Auf der so eingerichteten Rüstung wurden nun die Senkstücke in folgender Weise gebaut. Zunächst wurde der untere Rost aus sich rechtwinklig kreuzenden Würsten oder Drähten so hergestellt, dafs beispielsweise für ein Senkstück von 40 m Länge, 10 m Breite und 1,0 m Dicke 11 Drähte der schmalen Seite sich mit 41 Drähten der langen Seite des herzustellenden Senkstücks kreuzten. Der Ersparnis wegen wurde vorzugsweise Draht verwendet. Im Vergleich zu den Kosten der Busch-Würste bedeutet die Verwendung von Draht eine Ersparnifs von nahezu 75 Pf. für jedes cbm Senkstückmasse. Die Drähte, welche an den neben der Senkstückbank eingeschlagenen Pfählen befestigt wurden, mufsten so lang bemessen werden, dafs nach Einlegung des Busches der untere mit den in gleicher Weise hergestellten oberen Rost an den Seiten verbunden werden konnte. Der für Senkstückbau zu verwendende Draht wurde 3,1 mm dick gewählt und 2 Drähte zu einem Strang zusammengedreht. An jedem Kreuzungspunkte des unteren Rostes stand ein sogen. Luntpfahl im Erdboden zum Halten der Luntleine, mit welcher die übereinander liegenden Kreuzungspunkte des oberen und unteren Rostes fest zusammengeschnürt werden sollten. Aufserdem wurde durch den Luntpfahl erreicht, dafs die Kreuzungspunkte des oberen Rostes nahezu senkrecht über denjenigen des unteren Rostes

zu liegen kamen. War der untere Rost in der beschriebenen Weise hergerichtet, so wurde der Busch mit den Stammenden nach aufsen in Packlagen unter Berücksichtigung eines guten Verbandes durch wechselnde Richtung der Bunde eingelegt. Starke horizontal liegende Pfähle, welche unmittelbar über dem unteren Rost mit diesem verbunden waren, dienten als Verankerung für die stark beanspruchten Grundtaue, von welchen bei einem Senkstück von 40.10.1,0 m 3 Stück an jeder schmalen Seite des Senkstücks je 6 m lang, und 4 Stück je 3,5 m lang an jeder Längsseite angeordnet wurden. Die an den Längsseiten anzuordnenden Grundtaue dienten zum Halten des schwimmenden Senkstückes zwischen den Kähnen, während die an der schmalen Seite befindlichen Taue für das Schleppen des zu Wasser gelassenen Senkstücks benutzt wurden.

Nachdem der Busch bis zu der beabsichtigten Höhe in gutem Verbande eingelegt war, wurde der obere Rost gebildet, und oberer und unterer Rost sowohl durch die Luntleine an jeder Kreuzungsstelle, als auch an den Seiten des Senkstücks fest miteinander verbunden. Die Luntpfähle wurden sodann herausgezogen um beim nächsten Senkstückbau wieder verwendet zu werden. Zur vollständigen Fertigstellung des Senkstücks erübrigte dann noch die Herstellung der Zäune, welche zur besseren Zurückhaltung des Beschwerungsmaterials, in Entfernung von 1,0 m rings um das Senkstück doppelt angeordnet wurden. Die Abschiebung des Senkstücks geschah zur Zeit des Hochwassers, wobei sämtliche auf dem Platze vorhandenen Arbeiter behülflich sein mufsten. Die Herstellung eines Senkstücks von obigen Abmessungen konnte in 4 bis 5 Stunden erfolgen. An Material gehörte dazu 800 cbm Busch, 590 lfd. m Pfähle (für die Zäune je 1 m lang), 48 lfd. m Nagelholz, 21 kg Grundtaue, 56 kg Luntleine, 200 kg Draht, aufserdem 11 Stück Kauschen zur Bildung der Ösen in den freien Enden der Grundtaue. Alles für das Senkstück erforderliche Tauwerk wurde in abgemessenen Längen dem Unternehmer seitens der Bauverwaltung überwiesen.

Das schwimmende Senkstück mufste möglichst bald an der Baustelle abgesenkt werden, da durch längeres Liegen im Wasser namentlich, wenn Kiefernbusch, der wenn überhaupt nur beim Senkstückbau zur Anwendung kam, das Senkstück durch Aufnahme von Wasser und Sinkstoffen zu schwer wurde. Die Beförderung des Senkstücks von dem Arbeitsplatz nach der Baustelle geschah durch einen Schleppdampfer. Zur besseren Steuerung, hauptsächlich aber, damit nicht der vordere Teil des Senkstücks durch den Gegendruck des Wassers bei der Vorwärtsbewegung unter Wasser gedrückt wurde, war zwischen Schleppdampfer und Senkstück ein Kahn eingeschaltet, an welchem das Senkstück (und zwar möglichst nahe hinter dem Heck desselben) mit den Grundtauen seiner schmalen Seite befestigt war. Auf diese Weise sind bei der Korrektion der Aufsenweser Senkstücke bis zu 12 km Entfernung befördert. Die übrigen Kähne (für ein Senkstück von 40 m Länge, 10 m Breite und 1,0 m Dicke gewöhnlich 4), zwischen welchen an der Baustelle die Absenkung vorgenommen werden sollte, und welche gleichzeitig das Beschwerungsmaterial mitführten, mufsten sich bereits vor Ankunft des Senkstücks an der Baustelle so hinlegen, dafs das Senkstück zwischen denselben gleich annähernd an die richtige Stelle kam. Das Senkstück wurde mittels Senktauen, die durch die Kauschen der Grundtaue gezogen waren, an den Pollern der Kähne befestigt. Um nun das Senkstück genau an diejenige Stelle zu bringen, an der dasselbe versenkt werden sollte, wurde das nachstehende Verfahren eingeschlagen:

Durch deutlich sichtbare Landmarken wurde die Mittellinie des zu erbauenden Werkes kenntlich gemacht. Die Mittellinie des Senkstücks war durch zwei auf demselben befestigte Baken bezeichnet; das Senkstück befand sich also an der richtigen Stelle, soweit die Längsrichtung in Frage kam, wenn seine durch die beiden erwähnten Baken bezeichnete Mittellinie genau in die Ebene der Landbaken gebracht war. Bei Curven oder weit entfernt liegenden Ufern wurde in derselben Weise verfahren, wenn auch nach




der jeweiligen örtlichen Lage der Baustelle erst mehr oder weniger umständliche Zwischenmessungen ausgeführt werden mufsten. Durch Baken wurde aufserdem noch genau die Stelle bezeichnet, an der das Senkstück mit einer seiner kurzen Seiten liegen mufste. Die an jeder Längsseite des Senkstücks befindlichen beiden Kähne waren durch zwei sich überkreuzende Taue miteinander verbunden und aufserdem der wechselnden Strömung wegen durch 2 Anker, einen Ebbe- und einen Flutanker gehalten. Jeder Kahn hatte ferner am Bug und am Heck nach seitwärts je einen sogenannten Warpanker ausgebracht, so dafs das abzulassende Senkstück im ganzen von 12 Ankern gehalten wurde. Das Ankertau des seitwärts stehenden Heckankers war bei jedem Kahn über einen Heckklampen nach einer am Mast befindlichen Winde (Kabelar) geführt, während die Buganker durch das Spill gehandhabt wurden. Durch Anholen und Nachlassen der Ankertaue konnte das Senkstück vor-, rückwärts und seitlich bewegt, sowie gedreht werden. Es war also durch diese Anordnung die Möglichkeit gegeben, das Senkstück genau in die geforderte Lage zu bringen. Nachdem die richtige Lage festgestellt

war, wurde bei Hoch- oder Niedrigwasser, sobald Stau eingetreten war, die Versenkung vorgenommen. Sobald eine Strömung nicht mehr erkennbar war, wurde die Beschwerung des Senkstücks, mit der etwa eine halbe Stunde vorher begonnen war, mit allen vorhandenen Kräften und aus allen Kähnen thunlichst beschleunigt. Waren für die Absenkung genügend Steine aufgeworfen, so wurden sämtliche Senktaue, mit denen das Senkstück an den Kähnen befestigt war, auf Kommando gleichzeitig allmählich gelöst und das Senkstück gelangte in die ihm zugedachte Lage. Während der Absenkung, auch nachdem das Senkstück bereits den Grund erreicht hatte, wurden weitere Steine aufgeworfen, bis die Masse der aufgebrachten Steine etwa $1/6$ des Kubikraumes des zu belastenden Buschkörpers ausmachte. Sodann wurden die gelösten Senktaue durch die Kauschen der Grundtaue gezogen und die Arbeit war vollendet.

Die Gröfse der Senkstücke richtete sich nach der Anzahl der verfügbaren Kähne und nach der Gröfse des zu erbauenden Werkes. Waren genügend Kähne mit Steinen vorhanden, so wurden auch wohl 2 Senkstücke zusammengebunden und gleichzeitig versenkt. Es hat sich herausgestellt, dafs als äufserste Grenze für die Breite der Senkstücke 10—14 m angesehen werden mufs, da bei gröfseren Breiten die Steine nicht mehr bis zur Mitte des Senkstückes geworfen werden konnten. Bei grofsen Tiefen wurde zur sicheren Führung des Senkstückes neben jedem Kahn eine starke bis an den Grund reichende und am Mast nach der Seite des Senkstücks zu befestigte Spiere angebracht, an denen das Senkstück herabglitt.

Die Anordnung der einzelnen Senkstücke in den Bauwerken geschah nach der Art des Quaderbaues mit versetzten Stofsfugen. Die Fugen konnten bei vorsichtiger Arbeit nahezu schliefsend hergestellt werden, kamen dennoch in der unteren Lage Ausspülung des Grundes in den Fugen vor, so wurden dieselben durch vorgeworfene Senkfaschinen mit Erfolg gedichtet.

Bei Bauwerken mit mehreren Senkstücklagen übereinander traten die oberen Lagen um die Dicke des Senkstückes jedesmal vor der unteren zurück und es bildeten sich dadurch Seitenböschungen im Verhältnis 1 : 1. In den oberen Lagen war die Entstehung kleinerer Zwischenräume zwischen den Senkstücken nicht bedenklich, da dieselben sich meistens durch Sinkstoffe sehr bald zusetzten. Um Unterspülungen thunlichst zu verhindern, mufste die untere Senkstücklage sich besonders gut an die Flufssohle anschmiegen, die in derselben verwendeten Senkstücke hatten zu dem Zwecke gewöhnlich nur eine Stärke von 0,6 m.

Bei denjenigen Bauwerken, wie bei Sperrdämmen, bei denen die Strömung senkrecht zur Längsrichtung vorhanden war, mufste für die Anlage genügend ausgedehnter Sturzbetten gesorgt werden und zwar, da die Strömung von Ebbe und Flut abhing, oberhalb und unterhalb derselben. Diese Sturzbetten haben bei den gröfseren Sperrdämmen eine Breite bis zu 20 m erhalten und wurden unter Vermeidung durchgehender Fugen hergestellt.

Der Querschnitt der Bauwerke, soweit derselbe aus Senkstücken hergestellt wurde, war in der Regel mit Böschungen von 1 : 1 angelegt, welche treppenförmig durch Verschmälerung jeder höher liegenden Senkstücklage um das doppelte Mafs ihrer Höhe sich von selbst ergaben.

Tafel VIII. zu Abschnitt IV. und V. (Atlas) enthält Darstellung von Korrektionswerken, wie sie ausgeführt worden sind.

Unter Berücksichtigung der Böschungen und der erforderlichen Breite des Bauwerks, sowie der an der Baustelle gefundenen Wassertiefen, konnte die Breite der untersten Lage in jedem Falle bestimmt werden. Die Senkstücklagen wurden bis etwa 1,0 m unter Niedrigwasser angeordnet, dann in den meisten Fällen der übrige Teil des Bauwerks aus Packwerk hergestellt. Unter Umständen war es vorteilhaft, die Senkstücke gleich auf der Stelle, wo dieselben verwendet werden sollten, zu erbauen; es kam dieser Fall bei Schlengen oder Sperrdämmen, die an Wattflächen sich anschlossen, vor, wenn es notwendig wurde, das Watt auf gröfsere oder geringere Entfernung zu decken, um Hinterspülungen zu vermeiden. Die Höhenlage der vielfach bedeutend über Niedrigwasser liegenden Wattflächen gestattete das Flöfsen der Senkstücke nicht. Bei Wattdeckungen war es aufserdem notwendig, um schädliche Auskolkungen durch das Hervortreten der anzuwendenden Senkstücke über die Wattfläche zu vermeiden, das Watt um die Senkstückhöhe zuvor abzugraben. Auf dem Watt gebundene Senkstücke erhielten gewöhnlich nur eine Höhe von 0,5 m.

### 4. Senkfaschinen.

Im Vergleiche zu der Verwendung von Senkstücken wurde nur im untergeordneten Mafse von Senkfaschinen Gebrauch gemacht.

Die benutzten Senkfaschinen hatten einen Durchmesser von 0,5 und waren 5,0 m lang. Bei der Herstellung wurde nur soviel Busch verwendet, als notwendig war, um den Steinkern zusammenzuhalten. Nachdem mittelst der Würgekette der Busch fest um den Steinkern geschnürt war, erhielt jede Faschine auf je 0,5 m Entfernung einen Draht, mit welchem dieselbe dauernd zusammengehalten wurde. Zur Herstellung einer Senkfaschine der angegebenen Abmessung war erforderlich: 2,12 cbm Busch, 0,27 cbm Steine, 2,26 kg Draht. Die Versenkung der Senkfaschinen geschah in der üblichen Weise von besonderen Fahrzeugen aus mittelst auf Grund gesetzter Bäume.

### 5. Packwerk.

Die Verwendung von Packwerk an Stelle der Senkstücke empfiehlt sich, namentlich bei Deckung von Wattflächen, nicht, weil es bei vorkommenden Unterspülungen nicht nachsinken kann, vielmehr auf den Pfählen hängen bleibt, während belastete Senkstücke bei eintretenden Unterspülungen nachsinken.

Das auf Senkstücklagen aufgebrachte je nach Bedeutung des Bauwerks 3—4 m breite Packwerk wurde in der üblichen Weise, jedoch unter Verwendung von 4,1 mm starkem Drahte an Stelle der Würste und Zäune ausgeführt. Es war beim Packwerksbau darauf besonders Rücksicht zu nehmen, dafs das in Angriff genommene Stück während einer Tide vollständig fertiggestellt werden konnte. Das Eintreiben der oberen Pfähle wurde durch die auf den Senkstücken liegenden Steine erschwert, es kam häufig vor, dafs Pfähle in der Höhe der Nägel abbrachen. Um abgebrochene Pfähle auszunutzen, wurde der obere um die Pfähle gelegte und bei gesunden Pfählen unter dem Nagel liegende Draht durch eiserne Krampen an dem Pfahle befestigt. Diese Krampen sind auch vielfach an Stelle der hölzernen Nägel verwendet worden, weil sie den Vorteil bieten, dafs der Pfahl an dem Ende wo er den stärksten Angriffen ausgesetzt ist, nicht gelocht zu werden braucht, wodurch eine Schwächung des Pfahlkopfes verursacht wird, wie dies bei Verwendung der hölzernen Nägel der Fall ist.

Eine obere Belastung des Packwerks durch Steine ist nur an den Stellen vorgenommen, an denen die Bauwerke Angriff durch Strömung und Wellenschlag auszuhalten hatten. Das Aufbringen von Steinen bewirkt ein ungleichmäfsiges Setzen des Buschwerkskörpers; die Pfähle, welche den oberen Draht halten, folgen nicht, sie ragen hervor und werden durch Eis leicht abgebrochen; es ist daher von einer oberen Belastung nur mäfsiger Gebrauch gemacht; diese gewährte erst dann Nutzen, wenn mit der Aufbringung gewartet werden konnte, bis die Buschwerkskörper sich gehörig gesetzt hatten.

### 6. Ausführung der Buschwerksarbeiten durch Unternehmer.

Der bei weitem gröfste Teil sämtlicher Buschwerksarbeiten wurde durch die Unternehmer A. & J. Hanken aus Oldenburg ausgeführt. Aus den besonderen Bedingungen des mit dieser Firma abgeschlossenen Vertrages ist folgendes hervorzuheben:

Der Unternehmer war für alles in Folge einer nicht sachgemäfsen Behandlung oder Aufbewahrung unbrauchbar gewordene, sowie für das auf dem Transport verloren gegangene Material verantwortlich; er mufste dafür aufkommen, dafs nicht mehr Material verbraucht wurde, als unbedingt notwendig war. Falls Bauwerke oder Teile derselben infolge mangelhafter Arbeit, oder infolge der Verwendung mangelhafter Geräte und Hülfsmittel, sowie auch infolge ungenügender Belastung zerstört oder vertrieben wurden, haftete der Unternehmer für den entstandenen Schaden; desgleichen, wenn durch seine Schuld vertriebenes Buschwerk in den Fischernetzen u. s. w. Schaden anrichtete. Der Unternehmer hatte alle erforderlichen Nebenarbeiten, das Aus- und Überladen, sowie den Transport der zu verwendenden Materialien zu leisten, die zum Anschlufs der Bauwerke an die Ufer nötigen Erdarbeiten auszuführen, sämtliche Geräte, Gerüste, Werkzeuge, Schiffe, Lösch- und Ladeeinrichtungen, sowie alle sonstigen Hülfsmittel bereit zu stellen und zu unterhalten.

Das Ausladen des Busches, der Pfähle etc. aus den Fahrzeugen, in denen diese Materialien angeliefert wurden, das unter Umständen erforderliche Übernehmen dieser Materialien in andere Fahrzeuge, das Anlandbringen, sowie die Weiterbeförderung nach der Baustelle war Sache des Unternehmers der Buschwerksarbeiten. Für diejenigen Buschmassen, Steine und Pfähle jedoch, welche zur Bildung von Vorratslagern an Land gelöscht wurden, erhielt der Unternehmer eine besondere Vergütung.

Die Abnahme der Materialien, sowie die Ausführung der damit verbundenen Arbeiten war Sache der Bauverwaltung. Der Unternehmer war aber verpflichtet, beim Ausladen des Busches die Bunde durch seine Leute laut zählen zu lassen. Die Feststellung der von dem Unternehmer ausgeführten Arbeitsleistung geschah auf Grund der zum Verbau gebrachten Buschmassen; der Unternehmer war verpflichtet, die seitens der Bauverwaltung festgestellten Ergebnisse der Buschabnahme anzuerkennen.

### 7. Ausgeführte Bauwerke.

In der vorhergehenden beschriebenen Weise sind im ganzen seit Beginn der Korrektionsarbeiten im Juli 1887 bis 31. Dezember 1894 ausgeführt:

In der Unterweser:

36,21 km Leitdämme,
15,00 „ Queranschlüsse etc.

In der Aufsenweser:

8,42 km Leitdamme,
1,60 „ Queranschlüsse.

Dazu sind im ganzen verwendet worden:

1. Unterweser:

1849996 cbm Busch, 5925898 lfd. m Pfähle, 273427 kg Draht, 113675 Bunde Weiden, 674650 Stück Krampen, 192132 lfd. m Nagelholz, 72346 cbm Steine, 66332 kg Luntleine, 39336 kg Grundtaue, 6530 Stück Kauschen.

2. Aufsenweser:

581704 cbm Busch, 1441802 lfd. m Pfähle, 130293 kg Draht, 12115 Bunde Weiden, 30000 Stück Krampen, 56170 lfd. m Nagelholz, 25014 cbm Steine, 24293 kg Luntleine, 10679 kg Grundtau, 5280 Stück Kauschen.

Hierin sind auch die für Ausbesserung und Aufhöhung der versackten Dämme verwendeten Materialien einbegriffen.

Sämtliche Werke haben sich sehr gut gehalten und Beschädigungen durch Wellenschlag und Eis sind nur in geringerem Umfange eingetreten. Durch Eis wurden in der Regel nur die Kronen der Werke mehr oder weniger aufgewühlt, weil die Drähte, welche die oberen Lagen festzuhalten hatten, durch den Eisstofs zerrissen wurden. Ein vollständiges Abschieben ganzer Lagen und Vertreiben des in denselben befindlichen Busches etc. hat niemals stattgefunden.

Die neuen Werke, namentlich, wenn dieselben schnell fertig gestellt werden, setzen sich im ersten und dem darauf folgenden Jahre im Mittel etwa um $^1/_7$ der ursprünglichen Höhe.

Der Materialverbrauch für die Herstellung der Korrektionswerke ist aus der nachfolgenden Tabelle I, in welcher der Verbrauch der Materialien auf 1 cbm fertiges Bauwerk bezogen ist, zu entnehmen.

In Kol. B der Tabelle I sind die Kosten der Materialien und der Arbeit, sowie die Gesamtkosten, alles bezogen auf 1 cbm fertiges Bauwerk, zusammengestellt. Die Tabelle II enthält:

A) die für die erforderlichen Materialien vertragsmäfsig festgesetzten Einheitspreise der Lieferung und

B) die für den Verbau in den letzten Jahren geltenden Einheitspreise.

Tab. I.

## Durchschnittlicher Materialverbrauch für 1 cbm Bauwerk nebst Kostenberechnung.

| Bauart | A. Verbrauch | | | | | | | | | B. Kosten | | | | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Schlengenbusch | Pfähle | Nagelholz | Weiden | Luntleine | Grundtau | Draht | Steine | Kauschen | Material | | Arbeit | | Zusammen | | |
| | cbm | m | m | Bunde | kg | kg | kg | cbm | Stück | M. | ₰ | M. | ₰ | M. | ₰ | |
| Senkstücke ... | 2,08 | 2,60 | 0,182 | 0,101 | 0,158 | 0,072 | 0,649 | 0,147 | 0,032 | 5 | 17 | 2 | 08 | 7 | 25 | |
| Packwerk .... | 2,15 | 7,99 | 0,167 | 0,054 | — | — | 0,198 | 0,021 | — | 4 | 18 | 2 | 15 | 6 | 33 | |
| Senkfaschinen. | 2,12 | — | — | — | — | — | 2,260 | 0,270 | — | 6 | 37 | 2 | 97 | 9 | 34 | |

Tab. II.

## Vertragsmäfsige Einheitspreise.

| A. Für die Lieferung | | | | | | | | | | | | B. Für den Verbau | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Busch pro cbm | | Pfähle | Nagelholz | Weiden | Luntleine | Grundtau | Draht | Steine pro cbm | | Kauschen | Krampen | Für den Verbau von 1 cbm Busch zu Packwerk und Senkstücken | Für den Verbau von 1 cbm Busch zu Senkfaschinen | Für das Löschen von 1 cbm Busch im Vorratslager | Für das Löschen von 1 cbm Steinen im Vorratslager |
| Unter-Weser | Aufsen-Weser | pro 100 lfd. m | pro 100 lfd. m | pro Bund | pro kg | pro kg | pro 100 kg | Unter-Weser | Aufsen-Weser | pro Stück | pro 100 Stück | | | | |
| M. | M. | M. | M. | M. | M. | M. | M. | M. | M. | M. | M. | M. | M. | M. | M. |
| 1,65 | 1,80 | 3 | 6 | 0,38 | 0,62 | 0,61 | 19,35 | 7,50 | 7,85 | 0,15 | 4,00 | 1,00 | 1,40 | 0,10 | 0,80 |

## Kapitel IV.

# Nebenanlagen.

(1. Rechtsseitiger Nebenarm. 2. Umbau der Ritterhuder Schleuse. 3. Hasenbürener Leitdeich. 4. Einfassungen von Sieltiefen.)

### 1. Rechtsseitiger Nebenarm.

Im Projekte für die Unterweserkorrektion war die völlige Schliefsung und Verlandung des zwischen dem Harrier und Hammelwardener Sande zwischen km 33 bis km 45 belegenen rechtsseitigen Nebenarms vorgesehen. Dabei war angenommen, dafs die auf diesen Nebenarm einmündenden Sieltiefe der Osterstader Marsch eingewallt und bis zum Hauptstrome durchgeführt werden sollten. Die preufsischen Behörden und Interessenten erhoben jedoch gegen diese Durchführung der Sieltiefe so erhebliche Bedenken, namentlich auch mit Rücksicht auf die Verschiebung der Salzwassergrenze (vergl. Abschnitt I. und IV.), dafs von derselben Abstand genommen werden mufste. Preufsischerseits wurde anfänglich angenommen, dafs die durch die Beseitigung des rechtsseitigen Nebenarms für die Osterstader Marsch entstehenden Unzuträglichkeiten nur durch einen bei Rekum beginnenden und bei Neuenlande endigenden über 20 km langen Binnenkanal ausgeglichen werden könnten. Bremen sollte zu den Kosten dieses Kanals, der für die durchschnittenen Grundflächen eine Melioration mit sich bringen würde, allerdings nur mit demjenigen Kapital herangezogen werden, das für Durchführung der Sieltiefe nach dem Hauptarm aufzuwenden gewesen sein würde. Die preufsischerseits aufgestellten Kostenberechnungen für die Durchführung der Sieltiefe nach dem Hauptstrome waren jedoch so hohe und die Kosten für den Binnenkanal so übersteigende, dafs dieselben bremischerseits nicht übernommen werden konnten. Es wurden daher Gegenprojekte für die Durchführung der Sieltiefe, die wesentlich niedrigere Aufwendungen notwendig gemacht haben würden, aufgestellt, diese wurden jedoch von den Interessenten abgelehnt und so blieb nur als einziges Auskunftsmittel die Offenhaltung des rechtsseitigen Nebenarms und Beibehaltung der bisherigen auf denselben angewiesenen Sieltiefe übrig.

Erst nach weitläufigen Verhandlungen gelang es, sich mit den mafsgebenden Behörden und den Interessenten über ein Projekt für die Offenhaltung des rechtsseitigen Nebenarms zu einigen, das im wesentlichen darauf hinausläuft, ein geregeltes Niedrigwasserbett auszubilden. Die obere, der Huntemündung gegenüber liegende Abzweigung soll bei diesem Projekt so weit im Niedrigwasser eingeschränkt werden, dafs nur eine verhältnismäfsig geringe Wassermenge bei Ebbe aus dem Hauptstrome nach dem Nebenarme abfliefsen kann. Das Niedrigwasserbett wird von der oberen Abzweigung an, den Zuflüssen aus den einmündenden Sielen und Prielen entsprechend, nach unten hin allmählich erweitert. Eine besondere Ausbildung des Hochwasserprofiles soll nicht stattfinden, vielmehr wird angenommen, dafs dasselbe sich im Laufe der Zeit selbst ausbilden wird und zwar mit Böschungen nicht steiler als 1 : 10. Die Breite des Niedrigwasserbettes ist bei der oberen Abzweigung zu 16 m angenommen, und nimmt allmählich bis zu 62,5 m an der unteren Mündung zu. Die Wassertiefe im Niedrigwasserbett soll 1,0 m unter gewöhnlichem Niedrigwasser betragen. Da eine rechnungsmäfsige Bestimmung der für den Wasserabflufs notwendigen Querschnitte unter Niedrigwasser an den einzelnen Stellen des Nebenarms sich nicht durchführen läfst, weil das zeitweilige Einströmen des Flutwassers von unten sowohl wie von oben, die Rechnung ungemein verwickelt, so war deren Bestimmung nur annähernd und überschläglich möglich. Preufsischerseits ist zwar gegen die projektierten Breiten ein Einspruch nicht erhoben, jedoch der Vorbehalt gemacht, dafs, wenn Bremen beide Ufer des Niedrigwasserbettes, dem Projekte entsprechend, gleich festlegen würde und sich später die Notwendigkeit einer Erweiterung herausstellen sollte, diese nachträglich durch Bremen auf dessen Kosten vorgenommen werden müfste. Um einer solchen immerhin nicht unmöglichen späteren Änderung des Niedrigwasserbettes nach Möglichkeit aus dem Wege zu gehen, wurde die Ausbildung des Niedrigwasserbettes zunächst auf ein Ufer beschränkt und zwar hauptsächlich in den konkaven Strecken, wobei auf die notwendige Leitung des Wassers aus einer Konkave in die andere oder in eine Grade, durch Ausbildung beider Ufer auf

kurze Strecken Rechnung getragen wurde. Bremen hat aufserdem die Verpflichtung übernehmen müssen, den rechtsseitigen Nebenarm dauernd offen zu halten und die Sieltiefe der Osterstader Marsch bis 10 Jahre nach Vollendung der Korrektion zu unterhalten. Für die Sieltiefe sind bestimmte Mindest-Querschnitte unter Niedrigwasser und bestimmte Sohlenlagen vereinbart, die für die Unterhaltung mafsgebend sind. Durch in jedem Jahre vorzunehmende Schauungen und Aufnahmen der Sieltiefe wird über den Zustand derselben Kontrolle geführt. Die Einfassung des Niedrigwasserbettes im Nebenarme ist durch schmale 2,5 m breite Senkstücke erfolgt, die bis etwa 30 cm unter gewöhnliche Ebbe reichen. Auf diese Senkstücke sind dann Würste von 50 cm Durchmesser aufgepfählt, die mit ihrer Oberkante 20 cm über der gewöhnlichen Ebbe liegen. Bei gröfseren Wassertiefen als 1,0 m wurde auf den Senkstücken statt der Wurst Packwerk angewendet mit einer oberen Breite von 1,5 m.

Die notwendigen Arbeiten sind im Jahre 1894 zur Ausführung gebracht und giebt die Peilungskarte aus dem Jahre 1893 Aufschlufs über die Lage der zur Ausführung gebrachten Einfassungen des Niedrigwasserbettes im rechtsseitigen Nebenarm. (Vgl. Taf. II, III zu Abschn. IV. und V. im Atlas.)

### 2. Umbau der Ritterhuder Schleuse.

Die Korrektion hatte eine Senkung des Ebbespiegels auf der oberen Weserstrecke, wie aus dem Projekte hervorgeht, zum Ziele und zwar sollte bei Vegesack die Senkung das Mafs von 1,0 m erreichen. Diese Senkung des Ebbespiegels mufs naturgemäfs auch auf die bei Vegesack einmündende Lesum und von dieser auf die Hamme und Wümme einen entsprechenden Einflufs ausüben. In der Hamme bei Ritterhude befindet sich eine Stauschleuse, die hochauflaufende Fluten von den oberhalb derselben liegenden Ländereien abhalten soll, sie war daher nur mit Flutthoren, sowohl in der vorhandenen Kammerschleuse als auch in den daran stofsenden drei Stauöffnungen versehen. Die auf die Hamme sich erstreckende Senkung des Ebbespiegels würde also mangels der erforderlichen Ebbethore an der Schleuse sich auch auf den oberhalb derselben liegenden Teil der Hamme fortgesetzt haben. Eine Senkung des Ebbespiegels oberhalb der Schleuse würde die dort vorhandene lebhafte Schiffahrt jedoch beeinträchtigt haben, da auf diesem Teile der Hamme früher die Wassertiefen bei gewöhnlichem Niedrigwasser gerade für die Schiffahrt noch ausreichten. Unterhalb der Schleuse wirkt eine Senkung des Ebbespiegels nicht so ungünstig, weil die Wassertiefen hier gröfsere sind als oberhalb. Um nun die Wasserstände oberhalb der Ritterhuder Schleuse von einer etwaigen Senkung des Ebbespiegels unterhalb derselben unabhängig zu machen, mufste Bremen diese Schleuse ergänzen. Diese Ergänzung ist so bewirkt, dafs die verlängerte Kammerschleuse mit zwei Paar und die anstofsende Stauöffnung mit ein Paar Ebbethoren versehen worden sind. In die aufserdem vorhandenen beiden Stauöffnungen wurden Nadelwehre eingebaut. Die Nadelwehre gestatten bei etwa auftretenden heftigen Niederschlägen, bei denen ein Abflufs des aufgestauten Wassers notwendig werden kann, die rasche Freilegung der Stauöffnungen.

Der Umbau war mit Schwierigkeiten verknüpft, weil die Dichtung der an das vorhandene Bauwerk anschliefsenden Baugruben sich nur mangelhaft bewerkstelligen liefs, so dafs mit sehr grofsem Wasserandrang zu kämpfen war. Die Arbeiten wurden im Sommer 1892 begonnen und vollendet und haben gekostet 107 226,06 Mark, einschliefslich eines Wohnhauses für einen Hülfsschleusenwärter.

### 3. Hasenbürener Leitdeich.

Von km 12,0 bis km 17,5 läuft entlang der Weser die Ochtum, die erst bei Vegesack unterhalb km 17,5 in die Weser mündet. Zwischen Weser und Ochtum befindet sich ein zum Teil künstlich auf bestimmter Höhe erhaltener Rücken, durch den das Wasser möglichst in der Weser zusammengehalten werden soll. Bei einem Wasserstande von etwa + 2,5 m am Pegel der grofsen Weserbrücke in Bremen vor der Korrektion fand das Überströmen des Weserwassers nach der Ochtum statt und zwar mit ziemlicher Heftigkeit, da sich zwischen der Weser und Ochtum namentlich auf der oberen Strecke von km 12,0 bis 12,5 ein sehr starkes Quergefälle ausbildete. Dies starke Quergefälle entstand dadurch, dafs in der Ochtum selbst ein geringeres Gefälle als in der Weser auftrat und daher das Quergefälle bei km 12 dem Unterschied in den Spiegelgefällen beider Flüsse von km 12 bis zur Mündung der Ochtum bei Vegesack entsprach.

Da der Eisaufbruch in der Regel bei einem Wasserstand zwischen 2,5 und 3,0 m am Pegel der Grofsen Weserbrücke erfolgte, fand bei dieser Gelegenheit ein Überlaufen des Weserwassers nach der Ochtum regelmäfsig statt, wobei die Eisdecke in der Weser unterhalb der Moorlosen Kirche häufig festsitzen blieb; die von oben kommenden Schollen flossen dann entweder seitlich nach der Ochtum ab, oder stauten sich vor der festen Eisfläche auf. Die durch den Seitenabflufs nach der Ochtum im Hauptarme geschwächte Strömung war dann nicht imstande, das sich aufstauende Eis unter die feststehende Eisdecke zu drücken oder diese zu heben, und es entstanden daher an dieser Stelle häufig Eisversetzungen, selbst Eisstopfungen.

Um das ordnungsmäfsige Abtreiben des Eises von km 12 abwärts zu sichern, war es daher notwendig, den Seitenabflufs nach der Ochtum bei Hochwasser innerhalb der Wasserstände, bei denen der Eisaufbruch in der Regel zu geschehen pflegt, zu verhindern, was am zweckmäfsigsten durch Anlage eines entsprechend hohen und ausreichend langen Flügeldeiches geschehen konnte. Dieser Flügeldeich ist auf Tafel I. (Atlas) angedeutet, derselbe ist parallel mit dem Hauptstrome und in einer solchen Entfernung von demselben angelegt, dafs das Hochwasserprofil keine schädliche Einschränkung erfährt. Die Kappe fällt dem Gefälle der Weser bei den in Frage kommenden Hochwasserständen entsprechend

ab und liegt so hoch, dafs dieselbe in ganzer Ausdehnung bei einem Hochwasserstande von etwa + 4,0 m vor der Korrektion an der Grofsen Weserbrücke überströmt wird. Da mit Rücksicht auf das Hochwasserprofil der Flügeldeich sich nicht an die vorspringende Ecke des Hasenbürener Winterdeiches anlegen durfte, von dieser vielmehr zurückspringen mufste, so würde die Ecke des Hasenbürener Winterdeiches nach Fertigstellung des Leitdeiches das Hochwasserprofil in unzulässigem Mafse eingeengt haben. Es wurde daher auch die Rückverlegung des Hasenbürener Deiches in die nach oben verlängerte Leitdeichlinie beschlossen. Diese Deichverlegung befindet sich z. Z. noch in der Ausführung.

Über die Leitdeichanlage selbst ist nur soviel zu bemerken, dafs dieselbe wegen der Verringerung der Kosten so zur Ausführung gebracht werden mufste, dafs die wertvollen von derselben durchschnittenen Viehweiden möglichst wenig geschädigt wurden. Der Deichkörper ist daher aus Klei hergestellt und mit Böschungen von 1 : 8 nach beiden Seiten und einer Kappe von 1,0 m Breite versehen.

Die zur Durchführung der Ent- und Bewässerungsgräben erforderlichen Siele sind in einfachster Weise angelegt.

Als Entschädigung für die Aufnahme des Deiches wurde den Eigentümern des Landes etwa die Hälfte des Grundwertes für die in Anspruch genommene durch den Deich bedeckte Fläche bezahlt. Die Unterhaltung des Deiches bleibt Sache des Bremer Staates, dem jedoch das Recht eingeräumt ist, zur Ausführung etwaiger Ausbesserungen das Land betreten lassen zu können. Diese Ausbesserungen müssen jedesmal bis zum 1. Mai vollendet sein.

### 4. Einfassungen von Sieltiefen.

Die preufsischen Sieltiefe von Sandstedt abwärts bedürfen der Verlängerung bis zum Hauptstrome. Es wird diese Verlängerung in der Weise ausgeführt, dafs stromabwärts zwischen dem jetzigen Ufer und dem vorliegenden Leitdamme eine aus Buschwerk bestehende bis Niedrigwasser reichende Verbindung hergestellt wird. Auf dieser Verbindung wird zunächst beim Sandstedter Aufsentiefe eine Ufereinfassung, bestehend aus senkrecht stehenden I Trägern von Walzeisen mit zwischengewölbten Kappen errichtet werden, deren Oberkante bis zur projektierten Hochwasserlinie hochwasserfrei liegen und von da gleichmäfsig nach der Niedrigwasserlinie abfallen wird. Die I Träger und Kappen werden getragen von Pfählen, die durch den unter Niedrigwasser liegenden Buschkörper hindurchgerammt werden sollen. Die auf diese Art hergestellte untere Begrenzung der Aufsentiefe soll bewirken, dafs das zwischen Niedrigwasser- und Hochwasserlinie aufgespeicherte Flutwasser bei Ebbe gezwungen wird, an dieser Begrenzung entlang zu fliefsen und spülend auf das Aufsentief zu wirken.

Ausgeführt sind bisher nur beim Sandstedter und dem Neuenlander Sieltiefe die stromab belegenen Buscheinfassungen. Die über Niedrigwasser liegende Ufereinfassung wird beim Sandstedter Sieltiefe voraussichtlich im nächsten Jahre zur Ausführung gelangen.

Auf oldenburgischer Seite wird eine ebensolche Einfassung beim Esenshamer Sieltiefe ausgeführt, hauptsächlich auch im Interesse des zwischen Kleinensiel und Dedesdorf verkehrenden Fährdampfers, für den durch die Anlage einer zum Teil bis über Hochwasser reichenden Begrenzung des Sieltiefes sichere Anlegeplätze geschaffen werden.

Druck von A. Guthe in Bremen.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Franzius, Ludwig,

Die Korrektion der Unter-Weser mit 7 Karten u. 24 Abbild. in besonderem Atlas

Bd.: [Textband]

1895

2 A.hydr. 12 g-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11452764-6